COLLECTION

ACADÉMIQUE.

TOME QUATORZIEME, Partie Françoife.

COLLECTION
ACADÉMIQUE,

COMPOSÉE

Des Mémoires, Actes ou Journaux des plus Célebres ACADÉMIES & SOCIÉTÉS LITTÉRAIRES de l'Europe.

CONCERNANT

LA PHYSIQUE, L'HISTOIRE NATURELLE, LA BOTANIQUE, LA CHYMIE, L'ANATOMIE, LA MÉDECINE, LA MÉCHANIQUE, &c.

. . . . . . Ita res accedunt lumina rebus.

TOME QUATORZIEME, Partie Françoise:

Contenant la suite de l'Histoire & des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.





A PARIS,

Chez G. J. CUCHET, Libraire, Rue & Hôtel Serpente.

A LIEGE,

Chez C. PLOMTEUX, Imprimeur de Messeigneurs les Etats.

M. DCC. LXXXVII.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

TABLE DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

PHYSIQUE.

HISTOIRE NATURELLE.

BOTANIQUE.

CHYMIE.

ANATOMIE.

MÉDECINE.

MÉCHANIQUE.

Fin de la Table des Mémoires.

ABRÉGÉ



ABRÉGÉ DE L'HISTOIRE *ET* DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

PHYSIQUE.

SUR L'APPLICATION CURIEUSE DE QUELQUES PHÉNOMENES D'ÉLECTRICITÉ.

PHYSIQUE.

Année 1766.

Hist.



DEPUIS que l'Electricité a excité la curiosité des physiciens, on s'est soigneusement occupé à en multiplier les effets, & à essayer d'en pénétrer les causes; on a même tenté d'en faire des applications utiles, & ces tentatives n'ont pas toujours été sans succès, mais on n'avoit pas encore imaginé d'employer cette singuliere propriété de la nature à des usages de pur agrément, une circonstance particuliere a déterminé M. l'abbé Nollet à cette recherche, & voici quelle en a été l'occasion.

M. l'abbé Nollet s'étoit apperçu, & il l'avoit même publié dans quelques-uns de ses ouvrages, que lorsqu'on avoit une file de plusieurs bouts de fil de métal non contigus, mais séparés par de très-petits intervalles, lorsqu'on faisoit étinceler le premier en l'approchant d'un corps fortement électrisé, & ayant le doigt placé sur le dernier, il paroissoit des étincelles à tous les intervalles qui les séparoient, & il avoit ajouté qu'en rangeant sur une glace ou sur un morceau de verre, de petits bouts de fil de fer suivant un dessein donné, comme d'une fleur-de-lis, ces points lumineux prononceroient dans l'obscurité le dessin qu'on auroit suivi, & seroient une espece d'illumination électrique.

M. l'abbé Nollet, occupé d'objets plus importans, s'étoit contenté d'indiquer cette expérience & ne l'avoit point faite; un de ses éleves, établi à Liege, la fit, il y trouva des difficultés, sa patience & son habileté lui en donnerent la solution, & sur le compte qu'il en rendit à M. l'abbé Nollet, celui-ci jugea convenable de rechercher les principes généraux sur lesquels est fondé cette espece de jeu électrique.

Ces principes sont du nombre de ceux qu'on connoît depuis long-temps, mais il a fallu les choisir & les rapprocher les uns des autres pour pouvoir les appliquer à l'usage proposé; essayons d'en présenter une idée.

Il est constant, premiérement, que la matiere électrique suit indifféremment toutes sortes de direction, quelle que soit la figure du corps qui lui sert de conducteur, & que son action est si prompte qu'on l'apperçoit sensiblement en même temps à une extrêmité de ce corps & à l'autre, quelque longueur qu'on puisse lui donner.

Un corps non isolé, de la même nature que ceux qu'on nomme conducteurs (qui sont ordinairement de métal), étant présenté fort près d'un conducteur ou d'un autre corps qu'on électrise, il s'excite entr'eux dans le petit intervalle qui les sépare, des étincelles très-brillantes, & si au-lieu d'un seul corps on en présente au corps électrique plusieurs rangées bout à bout avec de très-petits intervalles entr'eux, les étincelles paroîtront à tous ces intervalles, sur-tout si l'on présente à l'extrêmité du dernier, la main ou quelque grosse masse, non isolée, d'une maniere électrisable par communication.

Ces effets deviendront encore plus marqués si les petits corps sont posés sur du verre, sur une ardoise, ou sur une tablette de marbre ou de pierre dure, & ces effets auront toujours lieu, soit que les petits corps métalliques soient en grand ou en petit nombre, longs ou courts, minces ou épais.

Mais ce qu'il est important pour notre objet de remarquer, c'est que si on présente plusieurs routes à la matiere électrique, elle prend toujours la plus courte, & que s'il s'en trouve deux à-peu-près égales, elle en prendra une à l'exclusion de l'autre, sans se partager, à moins qu'elle ne soit extrêmement forte.

C'est en partant de ces principes que M. l'abbé Nollet est parvenu à donner le moyen de faire paroître en points électriques lumineux, sur une

glace, le dessein qu'on aura voulu y tracer par l'arrangement des petits morceaux de métal qu'on y place artistement.

Ces morceaux de métal sont carrés & d'environ une ligne, ils sont coupés dans une de ces feuilles d'étain battu, qu'on emploie à étamer les glaces, on les attache sur la glace où on veut tracer le dessein, avec un peu de gomme ou de colle de poisson.

Pour rendre les étincelles plus vives, plus régulieres & empêcher qu'elles ne manquent, on rangera ces petits carrés sur le dessein, de maniere que leur diagonale soit étendue sur la ligne de ce dessein, & que les carrés se présentent les uns aux autres par les pointes, entre lesquelles on laissera un intervalle d'environ un quart de ligne; une bande d'étain coupée dans une feuille pareille, viendra aboutir par sa pointe à pareille distance de celle du premier carré; ce sera par cette lame que l'assemblage des carrés recevra le feu électrique lorsqu'on présentera le carreau de glace au conducteur électrique, il passera par tout l'assemblage de ces carrés, marquant chaque intervalle d'une étincelle & se rendra, par une semblable lame d'étain du dernier carré, à la main non isolée qui tiendra le carreau par cet endroit.

L'arrangement des petits carrés de métal exige plus d'une précaution: nous avons dit qu'il falloit les placer de maniere qu'ils se présentassent mutuellement la pointe, mais si on avoit un angle droit à représenter, il arriveroit nécessairement que les deux carrés de l'angle se toucheroient par le côté, d'où il résulteroit que le feu électrique passeroit sans interruption de l'un dans l'autre, & que l'étincelle de la pointe de l'angle manqueroit; pour y remédier, on tirera un des carrés voisins de l'angle, & au-lieu de le placer comme les autres, de maniere que la diagonale suive de la ligne du dessein, on le placera de maniere qu'un de ses côtés joigne les pointes des deux carrés entre lesquels il se trouve cependant avec un petit intervalle, & alors tout rentrera dans l'ordre & l'étincelle paroîtra.

Ce moyen sera très-bon quand il s'agira d'un angle droit ou obtus, mais si l'angle devenoit fort aigu, les carrés qui le forment se toucheroient encore, & on ne peut alors y remédier qu'en employant des moitiés de carrés coupés par la diagonale, cette coupe tournée vers le dedans de l'angle, on pourra par ce moyen former des angles si aigus qu'on voudra & dans lesquels l'étincelle de la pointe sera bien prononcée.

Si on a disposé les carrés de maniere qu'ils forment des especes de zig-zags irréguliers, les étincelles représenteront naïvement ces traits de feu brisés qu'on observe dans les grands orages, sur-tout si le tableau est animé par l'électricité foudroyante, c'est-à-dire, qu'on lui fasse faire l'expérience de Leyde.

Tant qu'on ne voudra représenter que des lignes droites ou courbes, dont l'assemblage ne formera pas une figure rentrante, on y réussira aisément par les moyens que nous venons d'indiquer, mais si on vouloit former un cercle, une étoile, une fleur-de-lis, on n'en viendroit que très-difficilement à bout, & voici la raison de cette différence.

La matiere électrique va toujours, comme nous l'avons dit, par le che-

min le plus court à l'endroit où elle peut étinceler; d'où il suit qu'une fois introduite dans une suite de carrés qui représente un cercle, elle en parcourra la moitié pour aller étinceler au bout du diametre, & ne parcourra nullement l'autre moitié du cercle qui deviendroit invisible.

Quelque grand que paroisse cet inconvénient, le remede en est facile, il ne s'agira que de tracer en petits carrés la moitié de la figure proposée, sur une des faces du carreau de glace, & l'autre moitié sur l'autre face du carreau; on établira au moyen d'une petite bande d'étain qui se repliera par-dessus le bord, d'un côté à l'autre, une communication entre le dernier carré de la premiere moitié & le premier de la seconde, & comme la transparence de la glace ne permettra pas de s'appercevoir de la différente position des étincelles, tout rentrera dans l'ordre, & la figure paroîtra entiere.

Ces especes d'illuminations électriques peuvent, comme on voit, représenter toutes les figures possibles, on peut tracer même, par leur moyen, des inscriptions lumineuses, en observant de placer partie d'un côté, partie de l'autre de la glace, les parties des lettres qui ne pourroient pas être de même côté, & de faire communiquer ensemble ces parties séparées, par des bandes d'étain; par ce moyen l'électricité donnera des figures tracées en points de feu très-brillans. Il est bon cependant d'avertir que ce grand brillant ne durera que peu de minutes & s'éteindra peu-à-peu à mesure que l'électricité se frayera des routes dans la glace; alors il faudra retirer le tableau, le laisser reposer quelque temps, & après l'avoir présenté au feu pour le bien dépouiller de toute humidité, il sera en état d'offrir les mêmes phénomenes que la premiere fois: il sera donc nécessaire d'avoir plusieurs tableaux qu'on fera succéder les uns aux autres, si on veut faire durer ce spectacle un peu de temps.

Ce qui se peut exécuter par le moyen de l'électricité artificielle ou excitée par un globe, peut aussi s'exécuter par le moyen de l'électricité naturelle, ou de celle qui se trouve naturellement dans l'athmosphere, sur-tout pendant les orages; la physique fournit plusieurs moyens d'en faire passer les effets jusque dans nos appartemens, & on peut animer par ce moyen des figures & des inscriptions qui, paroissant en lettres de feu dans la nuit & pendant un orage, alarmeroient certainement ceux qui ne seroient pas au fait de cette espece de jeu, qu'on ne doit au reste jamais tenter par les inconvéniens qui peuvent en résulter & qui se présentent d'eux-mêmes.

Les étincelles électriques dont on peut faire en petit des illuminations de toute espece, comme nous l'avons déjà dit, ne sont pas les seuls feux électriques qu'on puisse employer à cet usage, on peut de même tirer parti des aigrettes brillantes qui paroissent aux extrêmités des corps fortement électrisés; une tige de métal partagée en plusieurs branches comme un petit arbre, donnera, si on l'électrise, des aigrettes lumineuses au bout de toutes ces branches, & si on remplit de fleurs l'intervalle entre ces branches, on aura un bouquet composé de fleurs & d'aigrettes lumineuses, qu'on rendra encore plus brillantes en trempant les extrêmités des branches

dans du soufre fondu pour y en attacher une partie : on pourra même, si l'on veut, animer ce bouquet par une inscription lumineuse, pourvu qu'elle ne soit pas longue, en employant les moyens que nous avons précédemment exposés.

Une autre expérience a encore fourni à M. l'abbé Nollet la matiere d'un nouveau jeu électrique ; une aiguille de métal tournée en *S*, ou dont les pointes sont seulement tournées en sens contraires, étant suspendue en équilibre sur un pivot comme une aiguille de boussole, si on vient à électriser le tout, les aigrettes qui sortiront des extrêmités, rencontrant de la résistance dans l'air, feront reculer l'aiguille & la feront tourner avec rapidité, à-peu-près comme la fusée d'un soleil tournant d'artifice ; & il est aisé de voir que ces aigrettes produiront par ce mouvement un cercle de feu. M. l'abbé Nollet a imaginé d'enrichir sur cette expérience ; il a fixé sur un axe vertical très-aisément mobile, plusieurs aiguilles semblables dont la longueur alloit en diminuant vers le haut ; alors le tout étant mis en action par l'électricité, il a résulté de l'assemblage des cercles lumineux que décrivoit chaque aiguille, un cône de lumiere surmonté de l'aigrette que produisoit l'extrêmité supérieure de l'axe.

M. l'abbé Nollet n'a pas poussé plus loin l'application des principes qu'il a établis ; mais il en a donné assez pour qu'on puisse aisément imaginer une infinité d'autres moyens de tirer de l'agrément de cette propriété de la matiere : Eh, qui sait si, en les cherchant, on ne s'ouvrira pas la route à des objets plus importans ? Ce ne seroit pas la premiere fois qu'une recherche physique entreprise uniquement dans la vue de se procurer de l'agrément, auroit mené à des usages de la plus grande utilité.

PHYSIQUE.
Année 1766.

SUR LE VÉSUVE.

LE Vésuve n'occupe que trop depuis environ trente-cinq ou quarante ans, la curiosité des physiciens : nous ne répéterons pas ici ce que l'académie en a publié dans ses histoires de 1750 (*a*) & de 1757 (*b*), & d'après M. d'Artenay dans le quatrieme volume des Savans étrangers (*c*); mais nous allons considérer cet objet sous un autre point de vue.

Un voyage que M. Fougeroux a fait en Italie, l'a mis à portée d'examiner de près cette montagne : mais il s'est moins attaché à décrire son état actuel, très-variable d'un jour à l'autre, & qui d'ailleurs a été assez bien décrit, qu'à déterminer la nature des matieres qui sont jettées par le volcan, & qui n'avoient pas été jusqu'ici examinées avec assez d'attention.

Le Vésuve, comme tous les volcans enflammés, jette différentes matieres, comme la fumée, de l'eau, de la cendre, du sable brûlé, des pierres plus ou moins grosses, des pierres-ponces, des pierres poreuses & brûlées, des laves de différentes especes & de différentes formes : enfin il s'y sublime du soufre, du bitume, des sels & des écumes légeres qui ont été prises presque généralement pour du soufre, & que d'autres ont regardées comme du soufre détruit.

Les laves ont été le premier objet des recherches de M. Fougeroux; le Vésuve ne les jette presque jamais par la bouche ou par l'ouverture qui fait le haut de la montagne, mais par des crevasses ou ouvertures qui se forment dans ses flancs, ordinairement avec un bruit terrible & des secousses plus ou moins fortes : alors il sort par ces crevasses un fleuve de matiere fondue qui coule plus ou moins rapidement jusqu'à ce que le refroidissement l'ait privée de sa fluidité : cette matiere qui, lorsqu'elle coule, a tout l'air d'un métal fondu, n'en contient cependant que très-peu, & est presque entiérement composée de cendres, de terres & de pierres vitrifiées par la violence du feu contenu dans cet abîme.

On trouve de la lave de différente espece & de différente forme : celle qui coule au loin le long de la pente de la montagne, paroît, lorsqu'elle est refroidie, hérissée de pointes en dessus, quelquefois même cette surface imite les flots de la mer : la surface inférieure est plus unie, parce qu'apparemment elle s'est moulée sur le sable où elle a coulé : elle est dure, compacte & susceptible d'un beau poli.

On trouve près des ouvertures par lesquelles la lave sort de la montagne, une seconde espece de lave dont la figure imite celle de gros cordages; celle-ci est moins pesante, plus fragile & moins dure que celle de la premiere espece; elle est aussi plus bitumineuse & remplie d'une matiere

(*a*) Voyez Hist. de l'Acad. 1750. Collect. Acad. Part. Fr. Tome X.

(*b*) Voyez Hist. de l'Acad. 1757. *ibid.* Tome XII.

(*c*) Voyez Sav. étr. Tome IV.

graſſe qui pénetre aſſez vîte le papier dont on l'enveloppe; on trouve encore au haut de la montagne, une troiſieme eſpece de lave, brillante, diſpoſée en filets & qui eſt d'un rouge violet; on trouve de plus dans quelques parties de la montagne, des laves qui affectent la forme ſphérique; toutes ces eſpeces de laves ſont ſouvent colorées de vert, de violet & de jaune; mais ces couleurs qui ne ſont produites que par l'action des différens ſels ſur le minéral, changent en les gardant.

Ce qu'il y a de très-ſingulier, c'eſt que preſque aucun de ceux même qui ont regardé la matiere des laves comme métallique, n'a ſpécifié quel étoit le métal qu'elle contenoit, & que cette matiere ne ſe trouve traitée que dans l'hiſtoire du Véſuve, tirée des mémoires de l'académie de Naples, & dans un mémoire de M. Cadet, dont l'académie a rendu compte en 1761 (a).

Pour réparer cette eſpece d'omiſſion, M. Fougeroux a ſoumis à l'examen chymique les différentes eſpeces de laves qu'il avoit rapportées de ſon voyage.

Quelques-unes de ces laves paroiſſoient contenir une eſpece de bitume ou matiere graſſe, mais ces mêmes laves miſes au feu, n'ont donné aucun veſtige d'inflammation, que quand il s'y eſt trouvé du ſoufre, & il eſt d'autant plus vraiſemblable que la petite quantité d'huile de pétrole qui les enduiſoit, n'y étoit venue qu'après qu'elles avoient été refroidies, que certainement elle n'auroit pas réſiſté au feu du volcan qui avoit fondu la lave.

Les laves de la premiere eſpece dont nous avons parlé, ſe fondent difficilement; cependant M. Fougeroux étant venu à bout de les fondre pluſieurs fois, en y ajoutant du phlogiſtique, il en a retiré du fer attirable par l'aimant, une petite partie de cuivre, & beaucoup de ſcories qui n'ont pu ſe réduire en métal.

La ſeconde eſpece ne differe de la premiere qu'en ce qu'elle ſe fond beaucoup plus aiſément.

Enfin la troiſieme ſemble tenir du cuivre, mais M. Fougeroux n'en avoit pas aſſez de celle-ci pour pouvoir l'aſſurer avec certitude.

Il réſulte de cet examen de M. Fougeroux, que les laves ſont compoſées de matieres métalliques fondues, où le fer domine, de ſcories vitrifiées & de matieres terreuſes qui contiennent des ſels; enfin d'une petite quantité d'huile de pétrole & quelquefois de ſoufre natif joint au minéral, qui s'oppoſe à ce qu'il entre aiſément en fuſion, & qui le rend aigre & caſſant juſqu'à ce que, par des fuſions réitérées, on le lui ait enlevé.

Il ſe trouve encore ſouvent du ſoufre cryſtalliſé ſur ces laves, lorſqu'elles ont été voiſines des ouvertures qui l'ont ſublimé, mais il ne s'y eſt attaché qu'après coup, & comme il auroit fait ſur tout autre corps voiſin de ces ouvertures.

On ne trouve aucun veſtige de vitriol dans la plupart des laves, auſſi ne ſont-elles pas des pyrites, elles ne fuſent point à l'air, & leurs ſels ne fleuriſſent point à l'humidité.

(a) Voyez Hiſt. de l'Acad. 1761.

PHYSIQUE.
Année 1766.

Ces laves sont souvent couvertes d'alun tout formé, qui se crystallise en filets dans les cabinets où on les garde, on l'en sépare en les lavant & faisant évaporer la lotion.

Il ne nous reste plus qu'un seul mot à dire de ces laves en boule, qui semblent avoir roulé; elles sont métalliques comme les autres, mais elles contiennent plus de soufre, & quoiqu'on puisse le leur enlever, jamais M. Fougeroux n'a pu en tirer du fer de bonne qualité.

Les pierres qu'on trouve aux environs du Vésuve, sont en général de deux especes, les unes paroissent avoir été jettées par le volcan dans ces éruptions, & les autres se tirent des carrieres qui sont au pied de la montagne; ces dernieres contiennent des masses noires & métalliques dans leur intérieur, elles sont grises, & servent de pierre de taille dans presque tous les bâtimens de Naples; les carrieres de ces pierres sont principalement situées sous les villes de *Résina* & de *Portici*, elles ont pour fond, en quelques endroits, les lits de laves qui ont recouvert Herculanum, & M. Fougeroux pense, avec d'autant plus de vraisemblance, que cette pierre n'est que la cendre même du Vésuve, durcie par la pression & l'eau qui l'a imbibée; que la cendre du volcan qu'on retire des bâtimens d'Herculanum placée au-dessous de ces carrieres, est devenue elle-même assez ferme, & que les morceaux qu'on en tire, étant exposés à l'air, y prennent une dureté considérable: il seroit peut-être curieux de savoir en combien de temps s'opere cette métamorphose, mais on n'a pas assez d'observations sur ce sujet, & on peut seulement assurer que cet espace de temps est moindre que dix-sept cents ans, l'éruption du Vésuve qui a enseveli cette malheureuse ville étant arrivée l'an 79 de Jesus-Christ.

Non-seulement ces pierres servent aux bâtimens, mais on en choisit encore des morceaux qui contiennent beaucoup de laves, de cailloux ou de crystaux, pour en faire des boîtes qui prennent un assez beau poli.

Des pierres de même nature, mais beaucoup plus petites, se trouvent au bas de la montagne, on les nomme *lapilli*, & on les mêle dans le mortier qui sert à faire les terrasses de Naples & des environs.

Ce mortier est ordinairement fait avec ce qu'on nomme *la pozzolane*; c'est une espece de sable composé de pierre brûlée & réduite en très-petits fragmens, elle aspire l'humidité avec plus de force que notre ciment, parce qu'elle a essuyé un plus grand feu que les tuiles dont celui-ci est composé, & c'est ce qui la rend si propre aux terrasses & aux maçonneries; en examinant bien la pozzolane on reconnoît que la pierre dont elle tire son origine, est celle que M. Fougeroux appelle *écume*, & dont nous parlerons bientôt, elle se trouve non-seulement au pied du Vésuve, mais dans tous les environs de Naples, ce qui feroit assez connoître que tout ce canton a été autrefois brûlé, quand toutes les bouches d'anciens volcans, qu'on y rencontre à chaque pas, n'en fourniroient pas la preuve.

Les pierres dont étoient composés les bâtimens d'Herculanum, sont de deux especes, les unes semblables à celles qu'on tire de la carriere qui est au-dessus & dont nous venons de parler, & les autres d'une espece de tufeau parsemé de pyrites ferrugineuses.

Les

Les pierres jettées immédiatement par le Véfuve font de différente efpece, on trouve près de fon fommet des pierres affez groffes, pefantes & brûlées, qu'on prétend qui font forties de fon gouffre avec les cendres, & avant l'éruption des laves; on trouve en beaucoup plus grande quantité des pierres noirâtres ou rouges, poreufes & percées de trous, que M. Fougeroux nomme *écumes*, nous verrons dans un moment les conjectures qu'il forme fur leur origine.

Vers le bas de la montagne on trouve des pierres blanches qui contiennent, les unes des parties métalliques en affez grand nombre, & les autres de ces paillettes talqueufes & brillantes, connues fous le nom de *mica*; il y a encore des pierres grifes qui fe trouvent remplies dans leurs caffures, de lames fines & brillantes, & garnies de parties métalliques.

On ne rencontre aux environs du Véfuve, ni pierres calcaires, ni fragmens de coquilles, mais feulement les pierres dont nous venons de parler, qui font par lits peu inclinés, portent la plupart des veftiges de feu, & renferment prefque toutes des pierres brûlées ou des laves.

On trouve aux environs du Véfuve des pierres-ponces, mais plus petites que celles qu'on trouve au port de baies, & qui font formées vraifemblablement par l'Æthna & apportées de Sicile par la mer.

Les auteurs ont extrêmement varié fur la formation des pierres-ponces; les anciens croyoient que ce n'étoit que l'écume de la mer, durcie; & ils ont été fuivis par Henckel & Cramer; Pline les regardoit comme des pierres rongées, *erofa faxa*, d'autres veulent qu'elles fe forment au fond de la mer, mais ce fentiment n'eft pas foutenable, puifqu'on les trouve dans tous les volcans éteints ou brûlans, & fi on en voit beaucoup en différens parages, on doit l'attribuer à la légéreté de cette pierre, qui la faifant flotter, lui permet d'être portée très-loin des lieux où elle a pris naiffance. Wallerius la croit produite par la combuftion du charbon de terre, & il en admet de blanches, de jaunes, de brunes & de noires; M. Fougeroux en a effectivement trouvé au Véfuve de blanches, de brunes, de noires & de violettes, & M. Von-Linné en admet auffi quatre efpeces, mais dont une feule qu'il nomme *Pumex Pyritæ cinereus*, appartient aux volcans.

La derniere opinion eft celle de Meffieurs Stahl & Pott, ils penfent que la ponce doit fon origine à l'*asbefte* dont le feu a détruit la partie terreufe & lié les filets foyeux, ce qui produit les efpeces de filets qu'on obferve dans la pierre-ponce; ces deux fubftances ont en effet la propriété d'entrer en fufion au feu, mais la ponce fe vitrifie bien plus aifément que l'asbefte, & cette propriété commune ne forme pas une preuve fuffifante pour prononcer que la ponce foit uniquement de l'asbefte calciné.

Quoi qu'il en foit de cette opinion, M. Fougeroux a vu dans les différentes fontes qu'on donne au fer dans les forges, une matiere fondue, vitrifiée & légere à laquelle il ne manquoit, pour être entiérement femblable à la ponce, que d'être difpofée en filets; on fait de plus qu'on trouve quelquefois dans les maffes ou *loups* qui fe forment dans les fourneaux de forge, une matiere compofée de filets foyeux fort femblables à l'asbefte,

PHYSIQUE. Année 1766.

ce qui est au moins une violente suspicion que la ponce est l'écume d'une matiere vitrifiée, mais ne donne aucune lumiere sur la nature des substances qui composent cette matiere.

On trouve des crystaux spatheux & quartzeux sur le Vésuve quelquefois séparés, plus souvent joints à des pierres ou à des écumes, & assez souvent dans l'intérieur de ces pierres & dans celui des laves; il seroit assez curieux de savoir si ces crystaux se sont formés pendant que ces pierres refroidissoient, ou s'ils existoient auparavant & ont été enveloppés dans la matiere alors fluide qui a formé les pierres : mais il n'y a pas assez d'observations pour établir une théorie certaine sur cette matiere : ce qu'il y a de certain, c'est qu'on trouve au Vésuve du verre qui a coulé, qu'on en trouve encore en plus grande quantité dans les volcans éteints du Pérou, & que ce verre naturel auroit bien pu instruire les hommes à en faire d'artificiel; ce que M. Fougeroux y a trouvé de plus singulier, c'est que le verre du Vésuve fait feu avec l'acier, probablement parce qu'il est plus dur que le nôtre; M. Fougeroux a encore trouvé aux environs du Vésuve, du granit dans lequel il se trouve des crystaux plus ou moins grands & plus ou moins transparens qui semblent affecter la figure hexagone : mais il renvoie cet article à un autre mémoire sur le granit & sur les crystaux.

Nous voici enfin parvenus à ces écumes dont nous avons parlé, & qui ressemblent extrêmement aux ardoises & aux autres schistes boursoufflées par l'action d'un feu violent; voici ce que M. Fougeroux pense sur la maniere dont elles se forment.

On trouve sur les bords du gouffre & sur ceux des crevasses, une substance jaune qui s'y est sublimée par la violence du feu : cette substance est ordinairement jaune, mais il s'en rencontre de différentes couleurs, & M. d'Arthenay en trouva au bord du gouffre, de verdâtre; il est vrai que celle-ci étoit grasse & pesante, ce qui pourroit faire douter qu'elle fût de même nature que celle dont nous parlons.

La plupart de ceux qui ont été au Vésuve, ont pris cette substance pour du soufre : d'autres ont cru que c'étoit du soufre détruit : cependant un examen plus suivi a fait voir à M. Fougeroux qu'elle n'avoit aucun des caracteres qui distinguent ce minéral; d'autres l'ont confondue avec le giallolino ou jaune de Naples, avec lequel elle n'a pas plus d'analogie; nous allons voir en quoi elle ressemble au soufre, & en quoi elle en differe.

Elle a de commun avec le soufre d'être légere & de ne se point imbiber d'eau : elle paroît poreuse, & cependant ne nage point sur l'eau : elle est jaune-souci, mais cette couleur s'éclaircit à la longue, & devient citron-pâle : elle se casse comme le soufre, & fait le même bruit en s'éclatant: elle a d'abord une odeur assez forte d'acide sulfureux volatil, mais elle la perd ensuite absolument : enfin elle corrode le bois, & M. Fougeroux en ayant mis dans une boîte mince, elle y fit un trou par lequel tout ce qu'il y en avoit s'écoula : elle se sublime comme le soufre, mais ses parties sont en ce cas bien moins serrées : en un mot, elle a beaucoup de ressemblance avec ce minéral.

Malgré toute cette ressemblance, les caracteres spécifiques du soufre lui

manquent absolument; elle n'est point inflammable : elle ne se dissout ni dans la térébenthine, ni dans les huiles tirées par expression, ni dans l'esprit de vin; elle durcit au feu au-lieu de s'y fondre, & elle perd alors sa couleur jaune; M. Fougeroux l'a poussée au feu jusqu'à vitrifier le creuset qui la contenoit : elle est alors devenue grise poreuse & absolument semblable à ces pierres qu'on trouve au Vésuve & qu'on nomme *écumes:* elle n'est point dissoluble dans l'eau, M. Fougeroux a pulvérisé ces écumes & les a lessivées, il a obtenu une petite quantité d'alun, & une encore plus petite de sel marin : si après l'avoir calcinée on la pose sur la langue, elle s'y attache, mais n'y laisse aucune saveur; exposée au feu d'abord avec des sels & ensuite avec des matieres grasses, M. Fougeroux n'en a pu obtenir que très-peu de fer attirable par l'aimant, & elle n'a subi d'autre changement que de devenir un peu plus compacte & spécifiquement plus pesante.

Pour s'assurer si elle n'étoit pas du soufre détruit par la perte de son acide, M. Fougeroux a mêlé cette substance pulvérisée avec de la dissolution de mercure par l'acide vitriolique, il ne s'est fait aucune régénération de soufre, qui auroit dû arriver, puisque la base de soufre eût dû, en ce cas, se ressaisir avidement de son acide avec lequel elle a, comme on sait, une très-grande affinité.

Il résulte de tout ceci, qu'il est bien plus aisé de dire ce que cette substance n'est point, que ce qu'elle est; cependant M. Fougeroux croit qu'on peut la regarder comme composée d'un peu de substance saline analogue au sel marin, d'un peu d'alun d'une terre vitrifiable, & d'une très-petite portion de fer; il est vrai que tous ces matériaux ne paroissent guere propres à se sublimer, mais cependant ils y sont & ils se subliment; il se fait apparemment dans les laboratoires de la nature, des opérations qui n'ont pas lieu dans les nôtres.

Quelle que soit la nature de cette substance, c'est à elle que M. Fougeroux attribue la formation des écumes; les morceaux de cette matiere qui retombent dans le volcan, y éprouvent une violente calcination qui les réduit en pierres poreuses & légeres, que le volcan rejette ensuite, & dont on se sert à Naples pour faire les voûtes & les terrasses, & il y a bien de l'apparence que la pozzolane n'est que le débris de ces mêmes pierres.

Les sels sont le dernier article de l'examen qu'a fait M. Fougeroux des matieres produites par le Vésuve : il en a trouvé de plusieurs especes différentes, du sel ammoniac semblable à celui qu'on tire de la Solfatare, & qui a vraisemblablement été sublimé par le volcan; les laves & la terre de la montagne lui ont offert d'autres sels qu'il a reconnus pour de véritables aluns & de vrais vitriols, & presque toutes lui ont donné du sel marin.

Plusieurs historiens assurent que le Vésuve a jetté de l'eau dans différentes éruptions : cependant l'académie de Naples n'a pas adopté cette opinion; elle insinue au contraire que l'eau qui en 1731 augmenta le désastre que causa l'éruption qui se fit alors, ne venoit que des pluies qui

PHYSIQUE.
Année 1766.

tomberent pendant le temps de cette éruption, & qui étoient tout à fait indépendantes de cet événement.

Malgré une autorité d'un si grand poids, M. Fougeroux pense, avec M. l'abbé Nollet & plusieurs autres savans physiciens, que le Vésuve a communication avec la mer, & cette idée ne manque pas de vraisemblance; tous les volcans qui brûlent aujourd'hui, sont placés dans des isles, des péninsules, ou voisins de la mer; la nature auroit-elle affecté inutilement cette situation? Les inscriptions qui se voient encore sur le chemin de Portici & à la tour du Grec, disent formellement que le volcan a jetté de l'eau en grande quantité, mêlée avec les torrens de matiere enflammée qu'il vomissoit: d'ailleurs la quantité de sel marin qui se trouve sur toutes les matieres qu'il jette, semble en être une nouvelle preuve. Il est plus que probable que tout le pays de Naples & de ses environs est creusé bien au dessous du niveau de la mer, & que ces vastes souterrains qui servent de foyer au volcan, communiquent les uns avec les autres, & avec la Solfatare, le *Montenuovo* & plusieurs autres bouches qu'on y trouve. Sans ces immenses cavités, il seroit impossible de concevoir où le volcan auroit pris tout ce qu'il a jetté, car il est certain que l'éruption où périt Pline, n'étoit sûrement pas à beaucoup près la premiere, puisque Herculanum étoit bâtie de pierres semblables à celles que la cendre qui l'a couverte, a formées au-dessus, & pavée de laves qui sûrement avoient précédé de beaucoup le temps où elle fut bâtie.

Toutes ces cavités & les désordres causés par le volcan, ne seroient que de trop légitimes motifs de crainte pour le royaume de Naples; cependant, telle est la force de l'habitude, ils n'en excitent aucune: la ville d'Herculanum placée au pied de la montagne & ensevelie sous quatre-vingts pieds & plus de laves & de cendre dont il l'a couverte, n'empêche pas que Portici, placé précisément sur ces laves qui ont recouvert Herculanum, ne soit plein de palais magnifiques que la beauté du lieu engage à y construire; cette sécurité bien ou mal fondée, est cependant utile aux habitans, dont la crainte même la plus raisonnable empoisonneroit la vie, en leur offrant continuellement la désolante perspective d'un péril redoutable qu'ils ne pourroient éviter qu'en abandonnant leurs biens & leur patrie.

PHYSIQUE.

Année 1766.

SUR LES ALUMINIERES DE LA TOLFA.

VOICI encore un fruit du voyage de M. Fougeroux en Italie : on connoît assez l'alun & l'usage très-étendu qu'un grand nombre d'arts font de ce sel : il s'en trouve chez les droguistes de trois especes : l'alun de Rome, l'alun d'Angleterre connu sous le nom d'*alun de roche*, *alun blanc* ou *alun de glace*, & enfin l'alun de Mézieres ou de Liege.

Tous ces aluns conviennent entr'eux en ce qu'ils sont formés de la combinaison d'une terre blanche particuliere à ce sel avec l'acide vitriolique, & ils different par la quantité plus ou moins grande de vitriol martial qu'ils contiennent, qui altere leur nature & les rend moins propres aux teintures : l'alun de Rome qui est celui qui en contient le moins, est reconnu pour être le meilleur, & est aussi le plus estimé.

Cet alun se fabrique à la Tolfa aux environs de Civita-Vecchia, & M. Fougeroux a donné la description de la carriere d'où on le tire, & de la maniere dont on le fabrique.

La carriere d'où on tire la pierre qui fournit l'alun, est placée dans une montagne qui fait partie de l'Apennin, & qui est haute d'environ cent soixante pieds; la pierre n'y est pas disposée par lits comme dans les carrieres ordinaires, elle ne fait qu'une seule masse uniforme, si on en excepte quelques veines perpendiculaires qui vont du haut en bas de la carriere, & qui sont d'une couleur un peu plus rougeâtre & aussi un peu plus dures que les autres endroits de la masse.

Cette masse est recouverte d'une couche assez mince de terre végétale; les ouvriers rejettent la partie de la pierre qui avoisine cette couche; elle n'est portée qu'avec les décombres, mais celle qui est au dessous est portée aux atteliers pour y recevoir les préparations que nous décrirons dans un moment.

La masse de pierre d'alun est d'une couleur jaunâtre, un peu grise; elle ressemble assez à celle qu'on tire en France à Châteauroux, au Cavereau près Orléans, & dans les carrieres de Meudon; ces dernieres sont seulement un peu plus jaunes que les pierres d'alun, la dureté est à-peu près la même.

Il existe cependant une différence essentielle entre les unes & les autres; les pierres d'alun, même avant que d'être calcinées, s'attachent à la langue, ce que ne font pas toutes les pierres dont nous venons de parler, mais elles ne donnent alors aucune saveur.

Les ouvriers abattent cette pierre en commençant par le haut de la montagne, & continuent jusqu'au niveau de la plaine où les voitures la viennent prendre; l'excavation qu'ils y ont faite forme une longue rue, qu'ils élargissent continuellement par de nouveaux abattis, & comme les parois sont coupées à pic, ils se servent d'échafauds volans, composés de deux boulins enfoncés dans la roche & soutenus par l'autre bout par des

cordes attachées au haut de la montagne; des planches posées sur ces boulins achevent leur échafaud, & les mêmes cordes qui les soutiennent, jointes aux inégalités de la pierre, leur servent d'échelles pour y descendre.

Comme la pierre n'a pas de lits, on l'éclate avec des coins de fer, des pics & des masses, & ils jettent ces débris en bas, où les voitures viennent s'en charger; quelquefois, mais rarement, ils emploient l'action de la poudre.

Les pierres abattues en gros quartiers, se divisent en plus petits morceaux, & sont promptement portées aux fourneaux où on les doit calciner; les ouvriers prétendent que si on les laissoit long-temps exposées à l'air & aux vicissitudes du soleil & de la pluie, elles perdroient leurs sels & demeureroient inutiles; il s'en sépare alors quelquefois une croûte jaunâtre qui couvre la pâte dans laquelle elles se réduisent, & qui est vraisemblablement produite par une dissolution d'ocre ou de fer.

Les fourneaux où l'on calcine la pierre sont enterrés; on choisit pour les placer, une pente coupée à pic, d'environ six à sept pieds, ou une terrasse que l'on forme exprès pour cet effet; le fourneau est logé dans la terre au bord de ce talus, de maniere que sa bouche ou porte soit placée en bas; sa forme est celle d'une calotte ou coupole de six pieds de diametre, & le haut de la coupole ou voûte, est percé d'une ouverture circulaire d'environ trois pieds de large; c'est autour de cette ouverture, & par conséquent sur le terrain supérieur qu'on arrange aussi en voûte la pierre à calciner, ayant attention que les pierres laissent entr'elles des intervalles par où puissent passer la flamme & la fumée.

Quand ces pierres ont été exposées au feu pendant douze ou quatorze heures, la fumée devient blanche, les pierres prennent une couleur de rose, & elles répandent une foible odeur de foie de soufre; on laisse alors éteindre le feu, & lorsqu'elles sont refroidies on les arrange de nouveau, de maniere que celles qui ont essuyé la moindre action du feu y soient alors les plus exposées, & on leur fait subir une seconde calcination; le chauffage se fait avec du bois de hêtre & de charme, qui se trouve en abondance dans le voisinage; les pierres ainsi calcinées, s'attachent vivement à la langue & y laissent le goût styptique de l'alun.

On porte les pierres en cet état dans un lieu voisin des atteliers, où on les étend en tas longs, d'environ trois pieds de haut, & formés en d'os d'âne, ayant attention de mettre les plus gros morceaux dessus.

Ces tas ont des deux côtés des fossés pleins d'eau, & quatre ou cinq fois par jour, suivant que le soleil est plus ou moins fort, des ouvriers puisent avec des écopes l'eau des fossés & en arrosent les tas, ce travail dure quarante jours.

Au bout de ce temps les pierres ont toutes leurs parties désunies & sont réduites en une pâte blanche, qui se lie dans les mains quand on la manie & qui prend une légere teinte de rouge; la matiere est alors portée aux chaudieres.

L'attelier où ces chaudieres sont placées, est plus élevé que le reste, & leur orifice est au niveau du sol; elles portent sur des fourneaux

pratiqués dessous & qui servent à les chauffer ; la pâte blanche est jettée dans l'eau des chaudieres où on la fait bouillir, tandis que des hommes, avec des pelles, l'agitent pour faciliter la dissolution de l'alun dans l'eau, & au bout de vingt-quatre heures on retire la terre qui est au fond & les écumes qui surnagent, on éteint le feu, on laisse le reste de la terre se précipiter au fond des chaudieres, & au moyen d'un robinet placé aux trois quarts de la chaudiere vers le fond, & des canaux de bois disposés à cet effet, on fait écouler cette eau chargée d'alun dans des caisses de bois où le sel se forme en crystaux.

Cette crystallisation dure environ quinze jours, la quantité d'alun contenue dans l'eau, & la saison plus ou moins favorable, peuvent alonger ou accourcir ce terme, mais M. Fougeroux pense qu'en établissant les caisses sous un hangar, au-lieu de les placer dans une chambre, on accéléreroit l'évaporation de l'eau, & par conséquent la crystallisation de l'alun qui en est une suite.

Lorsqu'on a tiré l'alun crystallisé, de l'eau qui le contenoit, elle n'en est pas encore tout-à-fait dépouillée, mais il ne se crystalliseroit plus dans ces caisses, parce qu'il est joint à une eau grasse couleur de chair, qu'on nomme *eau-mere*, & qui l'empêcheroit de se crystalliser ; on débouche alors des ouvertures qui sont un peu au-dessus du fond des caisses, & on fait écouler cette eau par des canaux de bois dans d'autres caisses plus plates, & qui procurent à l'eau une plus grande superficie, & par conséquent une plus grande évaporation, il s'y crystallise encore beaucoup d'alun, & la terre inutile se précipite au fond ; alors on enleve les crystaux : on permet à l'eau de s'écouler dans le puits, & on retire la terre pour la jetter ; on trouve souvent dans cette terre des crystaux singuliers par leur forme, que M. Fougeroux regarde comme de l'alun, dont la crystallisation a été dérangée par la quantité de terre qui s'y est mêlée ; tous les sels pierreux ajoutés à l'alun, dans sa crystallisation, font sur lui le même effet.

Ce qu'il y a de plus singulier dans toute cette opération est la disparition de l'*eau-mere*, tous les autres sels en fournissent dans leur crystallisation, mais on l'en sépare avec soin ; il faut que celle de l'alun soit d'une nature particuliere, & que ce qui la caractérise se précipite au fond des caisses avec la terre qu'on en retire.

M. Fougeroux a voulu voir si cette terre contenoit encore la base de l'alun ; pour cela il en a pris une portion qui ne donnoit plus de crystaux, & l'ayant lavée avec soin, il y a joint de l'acide vitriolique, & il a obtenu une grande quantité de très-beaux crystaux d'alun ; il ne manquoit donc à cette terre que cet acide pour en produire, & elle contenoit en elle la base de ce sel.

Il seroit assez curieux de connoître la nature de la pierre dont on tire l'alun ; Kunckel la croyoit produite par du bois anciennement enfoui, mais la seule inspection de la carriere de Civita-Vecchia suffit pour renverser cette opinion ; d'autres la regardent comme le produit du feu, ce qui seroit plus vraisemblable : cependant il ne paroît pas que cette car-

riere en ait éprouvé l'action, & on n'y en remarque aucun vestige; ce qu'on pourroit raisonnablement supposer, seroit que cette carriere, qui fait effectivement partie de l'Apennin, où on trouve même à peu de distance de là, des vestiges marqués de l'action des volcans, auroit été seulement soulevée & pénétrée des vapeurs de l'acide vitriolique enlevé par le feu, sans éprouver l'action immédiate de ce dernier, & cela même seroit d'autant plus probable que la pierre d'alun a besoin de calcination, & que si elle étoit trop forte elle ne donneroit point d'alun : il est donc très-vraisemblable qu'elle n'a point éprouvé l'action du volcan, qui sûrement l'auroit calcinée plus même qu'il ne seroit nécessaire pour en tirer l'alun.

M. Fougeroux apperçut un jour dans un des fourneaux un morceau de bois qui ne brûloit point, il en demanda la raison, & on lui dit qu'il avoit fait partie d'une de ces caisses, qui servent à crystalliser l'alun; il pensa aussi-tôt à employer ce moyen pour mettre les matieres combustibles à l'abri du feu, mais il trouva depuis, dans les mémoires de l'académie de Stokholm, de 1740, que M. Faggot avoit eu les mêmes vues.

La pierre d'alun est évidemment calcaire, mais la chaux qui en provient est mêlée d'une espece de sable ou terre argilleuse, ce qui lui donne la propriété de se durcir en séchant, quoiqu'on ne l'ait mêlée avec aucun autre sable.

Il ne seroit peut-être pas inutile d'examiner si cette terre qui ne fournit plus d'alun & qui contient encore cependant la base de ce sel, ne pourroit pas être employée à produire les mêmes effets que la base de l'alun dans l'opération du bleu de Prusse, du pyrophore, &c. On pourroit de même essayer de substituer cette terre, qui est très-blanche, au blanc de plomb dans la peinture : on sait combien cette derniere couleur, qui est une chaux métallique, est sujette à se revivifier aux moindres approches du phlogistique & à changer les teintes.

Nous avons en France des pierres qui paroissent assez semblables à la pierre d'alun de la Tolfa, ne seroit-il pas utile de les soumettre à l'épreuve & d'essayer si quelques-unes ne donneroient pas de l'alun & ne pourroient pas établir ici cette branche de commerce? Ce n'est pas la premiere fois qu'on a été chercher bien-loin ce qu'on avoit en abondance chez soi & à sa portée.

Sur

PHYSIQUE.

Année 1766.

Sur le projet d'amener les eaux de l'Yvette à Paris.

NOUS avons rendu compte en 1762, du projet formé par M. Deparcieux, d'amener au plus haut de Paris les eaux de la riviere d'Yvette, en la prenant à Vaugien, à sept lieues de Paris, & de décupler par ce moyen la quantité d'eau que cette capitale reçoit d'Arcueil & de la pompe établie sur le pont Notre-Dame; voici une suite du même travail.

Avant que de penser à exécuter les travaux nécessaires à une pareille entreprise, il étoit nécessaire de s'assurer si les eaux qu'on vouloit amener étoient saines & pures.

Quelques personnes intéressées à empêcher l'exécution de ce projet, l'avoient attaqué par-là & avoient prétendu que les eaux de l'Yvette n'étoient ni pures ni saines; le goût de marécage qu'on leur trouve lorsqu'on les puise, leur sembloit autoriser suffisamment cette assertion; M. Deparcieux les avoit fait examiner par Mrs. Hellot & Macquer, qui avoient reconnu que ce goût de marais, qui leur est commun avec toutes les autres petites rivieres, leur est absolument étranger, qu'il n'est dû qu'aux endroits où elles sont retenues par les moulins, aux feuilles, aux racines & aux plantes qui y pourrissent, & à une infinité de causes de cette espece; que ce goût est si peu adhérent à l'eau, qu'elle le perd entiérement dès qu'elle est exposée à l'air libre, & que les grandes rivieres qui ne sont presque composées que de petites, ne l'ont pas, à moins que ce ne soit dans le temps où les eaux sont très-basses.

M. Deparcieux avoit cru cet examen suffisant pour faire disparoître l'objection, mais voyant qu'elle revenoit toujours, il a pensé que le seul moyen suffisant de la détruire, étoit un nouvel examen fait dans la forme la plus authentique.

Dans cette vue il s'adressa à la faculté de médecine, qui se prêta volontiers à ce qu'il desiroit, & nomma des commissaires pour faire l'examen en question; ceux de ces commissaires qui ont pu suivre les opérations & signer les procès-verbaux, sont Mrs. Majault, poissonnier, de cette académie, de la Riviere le jeune, Roux & d'Arcet: nous allons exposer l'abrégé & le résultat de leurs opérations.

La premiere chose qu'ils firent, fut de se transporter avec M. Deparcieux au pont de Gif, pour voir emplir les bouteilles & les cacheter, & pour examiner la vallée où coule l'Yvette, pour connoître son lit & le terrain des environs, même jusqu'auprès de Chevreuse, ayant toujours à la main de quoi faire toutes les épreuves qui pouvoient être faites sur les lieux.

Les expériences suivantes exigeoient qu'on comparât l'eau de l'Yvette avec celles qui étoient généralement reconnues pour les plus saines & les plus salubres; les eaux qui ont servi de termes de comparaison, sont l'eau distillée, l'eau de Seine, celle de Loire, celle d'Arcueil, celle de Sainte-

PHYSIQUE.

Année 1766.

Reine, & celle de Bristol; toutes ces eaux ont été soumises aux mêmes épreuves que l'eau de l'Yvette.

Le premier pas qu'il y avoit à faire dans cette recherche, étoit de s'assurer de la différence de pesanteur spécifique de toutes ces eaux : l'aréometre ou pese-liqueur en fournissoit un moyen facile, mais il ne donnoit pas une précision suffisante à cause de la grosseur de son col; M. Deparcieux a imaginé d'en faire construire un dans lequel ce col est remplacé par un fil d'argent ou de laiton, & cette substitution lui donne une sensibilité infiniment plus grande; c'est à l'aide de cet instrument qu'on a pu déterminer les différens degrés de légéreté de l'eau, avec une précision suffisante, & l'expérience a appris sur ce sujet beaucoup de choses qu'on n'auroit pas trop devinées.

On ne sera pas surpris de voir que l'eau distillée ait été la plus légere de toutes, les autres ont suivi cet ordre; l'eau de la Loire, prise devant Menars, celle de la Seine, celle de l'Yvette, celle d'Arcueil, celle de Sainte-Reine, celle de Ville-d'Avrai, celle de Bristol & celle de puits.

Les expériences ont été portées plus loin; on a mêlé avec l'eau différens sels & différentes matieres, dont on connoissoit exactement la nature & la quantité; elles ont constamment altéré le poids de l'eau, soit en la rendant plus pesante, soit en la rendant plus légere, mais sans que l'on ait pu en tirer aucune induction sur la salubrité de l'eau; souvent des matieres incapables de l'augmenter ou de la diminuer, ont fait varier considérablement son poids, les mêmes matieres qui seules y avoient occasionné une certaine différence, ont produit des effets plus ou moins grands lorsqu'elles ont été mêlées; la quantité d'air que contiennent les eaux, & qui sembleroit devoir en diminuer le poids, l'augmente au contraire sensiblement; en un mot, il résulte de cet examen que, quoiqu'en général on doive, toutes choses d'ailleurs égales, choisir l'eau la plus légere, c'est un moyen assez infidele de décider de la salubrité des eaux, que de s'en rapporter à la seule différence de leur pesanteur spécifique, puisque des matieres qui ne peuvent certainement nuire, sont capables de l'augmenter.

Le surplus des épreuves exigeoit des opérations chymiques, & elles ont été faites dans deux laboratoires différens, les résultats se sont presque toujours trouvés les mêmes, & Messieurs les commissaires en ont constaté la certitude par treize procès-verbaux.

La premiere opération a été de distiller jusqu'à siccité six livres de chacune de ces eaux, pour avoir en résidu sec, les matieres étrangeres qu'elles pouvoient contenir; l'eau de l'Yvette a laissé de résidu sec, 7 grains & $\frac{11}{53}$ par pinte; celle de Bristol 15 grains & $\frac{13}{49}$, celle de Sainte-Reine 13 grains & $\frac{7}{15}$, celle de Ville d'Avrai 9 grains & $\frac{33}{49}$, celle d'Arcueil 7 grains & $\frac{7}{15}$, & enfin celle de la Seine 5 grains & $\frac{29}{53}$. Il résulte de tout cet examen que l'eau de l'Yvette joint à la propriété d'être une des plus légeres, celle d'être une de celles qui contiennent le moins de matieres étrangères.

Il étoit alors question de savoir ce que contenoient ces différens résidus; pour y parvenir, on les mit tous au poids de 2 gros, chacun sur un filtre soutenu par un entonnoir supporté par un bocal, & on versa

dessus une quantité d'eau chaude distillée, suffisante pour dissoudre toutes les parties solubles par l'eau; on y employa de même dans une autre expérience, l'eau distillée froide, & l'une & l'autre donnerent à très-peu-près les mêmes résultats; des 2 gros de résidu d'eau de Seine, il n'y eut que 23 grains de dissous, 44 grains ½ de celui de l'Yvette, 19 grains de celui d'Arcueil, 20 grains de celui de Ville d'Avrai, 41 grains de celui de Sainte-Reine, & 28 grains ⅔ de celui de l'eau de Bristol.

Il restoit à savoir ce que contenoit la partie des résidus qui étoit demeurée insoluble, la nature de celle qui avoit été dissoute étoit bien plus aisée à reconnoître. Pour parvenir à la connoissance de la premiere, Messieurs les commissaires verserent dessus du vinaigre distillé jusqu'à ce qu'il ne se fit plus d'effervescence, alors ils étendirent la dissolution avec de l'eau distillée, & la filtrerent pour en séparer ce que le vinaigre n'avoit pu dissoudre, & cette derniere partie fut bien lavée & bien séchée.

Pour avoir la terre calcaire dissoute par le vinaigre, on la lui fit lâcher par le moyen de l'alkali fixe; chaque précipité ayant été bien lavé & bien séché, il se trouva que les deux gros de résidu de l'eau de Seine, tenoient 1 gros 13 grains de terre calcaire & 36 grains de sélénite, celui de l'eau de l'Yvette 1 gros 1 grain ½ de terre calcaire & 26 de sélénite, celui de l'eau d'Arcueil 42 grains de terre calcaire & 11 grains de sélénite, celui de Ville-d'Avrai 45 grains de terre calcaire & 7 grains de sélénite, celui de l'eau de Sainte-Reine 23 grains de terre calcaire & 8 grains de sélénite, & enfin celui de l'eau de Bristol 25 grains ½ de terre calcaire & 18 grains de sélénite.

Jusqu'ici nous n'avons examiné que les résidus sec, les dissolutions salines tirées de ces résidus ne l'ont pas été avec moins de soin, elles ont été évaporées à une chaleur très-douce, & voici ce qu'elles ont fourni.

La dissolution du résidu de l'eau de Seine, déjà un peu colorée par elle-même, a pris une couleur plus foncée à mesure qu'elle s'épaississoit, elle s'est desséchée presque entiérement, ce qui restoit avoit un goût légérement salin; l'acide vitriolique en a dégagé des vapeurs blanches, qui avoient une odeur d'esprit de sel, à laquelle a succédé celle du nitre, très-bien marquée; la dissolution étant étendue dans l'eau, l'alkali fixe n'en a rien précipité, ce que Messieurs les commissaires ont attribué à une matiere végétale qui y étoit jointe & qui s'opposoit à la crystallisation des sels, ils l'ont enlevée par la calcination, alors il s'est formé dans la liqueur, suffisamment évaporée, des crystaux de nitre & quelques crystaux de sel marin; l'eau de la Seine tient donc une petite quantité de ces deux sels.

La dissolution du résidu de l'eau de l'Yvette, traitée de la même maniere, a pris une couleur plus foncée que celle de la Seine, il s'est formé dessus une pellicule qui sembloit être talqueuse, & qui n'étoit vraisemblablement qu'un peu de sélénite; on a filtré la liqueur & continué de l'évaporer, elle a donné assez de sel de Glauber en beaux crystaux, quoiqu'un peu salis par la matiere colorante que Messieurs les commissaires ont jugé végétale; une seconde crystallisation a donné encore du sel de Glauber, mais moins bien formé, & une troisieme quelques crystaux de sel marin;

il est resté quelques gouttes d'une liqueur fortement colorée, qui n'a point cryſtalliſé & qui contenoit un ſel à baſe terreuſe, puiſque l'alkali fixe a rendu cette liqueur louche; vraiſemblablement l'acide de ce ſel étoit l'acide marin, puiſque l'acide vitriolique en a fait élever des vapeurs blanches qui avoient l'odeur d'eſprit de ſel, mêlée cependant d'une légere odeur nitreuſe.

La diſſolution du réſidu des eaux d'Arcueil a donné une pellicule qui avoit l'air ſalin, mais il ne s'y eſt formé aucuns cryſtaux, ce qui a engagé à la filtrer : il eſt reſté ſur le filtre quatre grains de ſélénite en petites aiguilles, le reſte de la diſſolution remis à évaporer & à cryſtalliſer, a donné quelques cryſtaux de nitre & de ſel marin.

La diſſolution du réſidu des eaux de Ville-d'Avrai, a fourni une pellicule ſaline plus abondante, elle eſt montée juſqu'au bord de la capſule: on a fait ce qu'on a pu pour la deſſécher ſans en pouvoir venir à bout, elle avoit un goût ſalin, âcre & brûlant : on l'a calcinée dans un vaiſſeau de verre, elle s'eſt gonflée, a fondu ſans ſe deſſécher; en ſe refroidiſſant elle s'eſt figée & eſt devenue ſi adhérente au verre qu'il a fallu le caſſer pour l'en détacher : l'acide vitriolique n'a pas d'abord paru attaquer cette matiere, mais l'ayant étendue avec un peu d'eau, elle a donné des vapeurs blanches ſentant l'eſprit de ſel, & cette odeur étoit mêlée d'une odeur de nitre très-ſenſible : le reſte de la maſſe étant diſſous dans l'eau diſtillée bouillante, il s'en eſt ſéparé huit grains d'une terre blanche calcaire & diſſoluble dans l'eſprit de nitre : le reſte de la diſſolution remis à évaporer & à cryſtalliſer a donné des cryſtaux de nitre, & il eſt reſté une eau-mere contenant un ſel marin à baſe terreuſe, & peut-être auſſi un peu de nitre déliqueſcent.

La diſſolution du réſidu des eaux de Sainte-Reine a formé aſſez promptement une pellicule ſaline : cependant il ne s'eſt rien cryſtalliſé pendant toute la nuit : on l'a filtrée, & il eſt reſté ſur le filtre cinq grains de ſélénite; le reſte de la diſſolution évaporé juſqu'à pellicule, a donné des cryſtaux de nitre ſoieux en aiguilles, & très-petits, ce qui venoit ſans doute de ce qu'ils s'étoient formés dans un ſel déliqueſcent : deux autres cryſtalliſations ont laiſſé entrevoir quelques veſtiges de ſel marin, la ſolution d'alkali fixe mêlée avec l'eau mere en a précipité une terre blanche, & le reſte a donné des cryſtaux de même eſpece que les premiers.

Enfin la diſſolution du réſidu de l'eau de Briſtol a fourni une pellicule ſaline compoſée de très-petites aiguilles ſoieuſes: on l'a filtrée, & il eſt reſté ſur le filtre 12 grains $\frac{1}{2}$ de ſélénite; le reſte de la diſſolution ſuffiſamment évaporé a donné de beaux cryſtaux de ſel de Glauber dans les deux premieres cryſtalliſations, & du ſel marin dans la troiſieme & la quatrieme, ſans qu'il y ſoit reſté d'eau-mere.

Il réſulte de cet examen fait, comme on voit, avec la plus ſcrupuleuſe exactitude, que les eaux qu'on boit à Paris, de même que celles que M. Deparcieux propoſe d'y amener, ſont pures & ſalutaires; que celles de la Seine ſont les plus légeres & les plus pures; qu'après elles, viennent celles de l'Yvette dont le goût marécageux eſt abſolument accidentel & diſparoîtroit

dans le chemin qu'elles auroient à faire pour venir à Paris; qu'après celles-ci les meilleures sont celles d'Arcueil & de Ville-d'Avrai, & qu'enfin les eaux de Sainte Reine & de Bristol sont de véritables eaux minérales qui tiennent en dissolution plus du double de matieres étrangeres que n'en contiennent les eaux de la Seine & de l'Yvette.

Cette décision de la faculté de médecine doit faire évanouir tous les soupçons qu'on pourroit former sur la salubrité de l'eau de l'Yvette; les nivellemens & les opérations de M. Deparcieux que l'académie seroit toujours en état de vérifier si elle en étoit requise, constatent la quantité de l'eau & sa pente; & quant à la construction des ouvrages, le public auroit une ressource assurée dans les lumieres de l'académie d'architecture. Le projet de M. Deparcieux n'offre donc aucune difficulté invincible, & il promet de faire voir dans un troisieme mémoire, que c'est le seul par lequel on puisse procurer à Paris une quantité d'eau pure & saine, suffisante à tous les besoins de cette grande ville.

Sur les différentes méthodes de fonder les ouvrages de Maçonnerie dans l'eau, sans batardeaux & sans épuisemens.

Hist.

Si la construction des ponts, des quais & des autres ouvrages de cette espece est une des plus importantes parties de l'architecture, on peut dire aussi qu'elle est une des plus difficiles; comment en effet oser entreprendre de fonder sous l'eau & quelquefois même à des profondeurs considérables, des massifs qui doivent porter des poids immenses, & cela souvent sur des terrains qui n'ont aucune solidité & auxquels on est obligé d'en procurer, pour ainsi dire, une artificielle?

La premiere idée qui a dû se présenter à ce sujet & qui s'est effectivement présentée, a été d'enfermer de toutes parts l'espace dans lequel on vouloit travailler, pour empêcher l'eau d'y entrer, & de vuider avec des machines celle qui y étoit contenue; & cette méthode a été en effet suivie presque jusqu'à présent par la plupart de ceux qui ont conduit de semblables ouvrages.

Mais cette façon de fonder les ouvrages est lente & dispendieuse, & de plus elle n'est pas toujours sûre; les moindres défauts dans la construction des batardeaux ou enceintes qui doivent empêcher la rentrée de l'eau, peuvent en anéantir l'effet en tout ou en partie, & quand même on auroit pris de ce chef les précautions les plus sages, on ne seroit pas encore à l'abri de tous les accidens: les sources & les filtrations qui partent du fond, peuvent rendre inutile ou retarder considérablement tous les travaux.

Il étoit donc important de trouver d'autres méthodes d'établir solidement les fondations de ces sortes d'ouvrages, & de perfectionner celle-ci dans les cas où l'on seroit obligé de l'employer; c'est effectivement ce que l'on a fait depuis un peu moins d'un siecle que l'émulation a été excitée dans cette partie, & c'est à exposer les méthodes qui tendent à l'un ou

l'autre objet, qu'est destiné le mémoire de M. Perronet duquel nous avons à rendre compte.

Un des premiers moyens qu'on avoit imaginés pour se passer de batardeaux & d'épuisemens, avoit été de jetter des quartiers de pierre sur le sable, dans toute l'étendue du terrain que devoit occuper le pont, jusqu'à l'épaisseur d'environ cinq pieds; ce massif lié par le sable & les vases qui s'introduisent entre les pierres, forme un radier très-solide & sur lequel on peut fonder avec sûreté les piles : on n'a pas même en ce cas à redouter les affouillemens de l'eau qui causent si souvent la ruine des ponts, mais cette construction est dispendieuse, & de plus, l'élévation de ce radier nuit à la navigation. Cette méthode avoit été employée au pont des Sept-Voies sur un des bras de la Loire à Saumur.

On avoit employé à-peu-près le même moyen au pont fait à Marsal en Lorraine sur la riviere de Seille où le fond est très-marécageux, à cela près qu'au-lieu de pierres de taille on a employé des briques non façonnées & jettées au hasard dans le marais, pour former un encroûtement ou radier général d'environ cinq pieds d'épaisseur; cette construction qu'on nomme le briquetage de Marsal, est attribuée aux Romains : on peut aussi exécuter la même chose avec de la menue pierre dure.

Ces especes de radiers de maçonnerie gênent, comme nous l'avons dit, la navigation, parce qu'ils sont élevés au-dessus du sol de la riviere; il est possible d'en construire de pareils assez profondément sous l'eau pour ne pas gêner la navigation : mais il faut pour cela employer les batardeaux & les épuisemens.

Feu M. Blondel avoit fait construire de cette maniere quatre des anciennes arches du pont de la Charente au moyen d'un radier de maçonnerie : mais le fond étoit de glaise, & par conséquent exempt de sources & de filtrations, ce qui avoit favorisé l'établissement de ses batardeaux & ses épuisemens. M. de Regemorte, premier ingénieur des Turcies & Levées, s'est trouvé dans un cas bien différent lorsqu'il a fait construire le nouveau pont de Moulins sur la riviere d'Allier; on sait que le fond de cette riviere est un sable fin & mouvant, qui n'a que très-peu de solidité & sur lequel il est comme impossible d'établir des batardeaux, parce que ce sable permet à l'eau de revenir par-dessous, ce qui rendroit l'épuisement impossible : cette difficulté n'a pas effrayé M. de Regemorte, il a trouvé dans son génie des ressources pour parer à cet inconvénient; une couche de glaise d'environ 8 pouces, recouverte de planches d'environ 6 à 8 lignes d'épaisseur, a suffi pour arrêter les filtrations & rendre l'épuisement très-facile, & le radier de maçonnerie a été construit très-aisément sur ces panneaux de planches & avec la plus grande solidité : c'est ainsi que M. de Regemorte a trouvé le moyen de domter l'instabilité du sable de l'Allier, & qu'il a pu obtenir le succès le plus parfait dans un ouvrage si important, auquel les plus habiles en ce genre avoient toujours échoué avant lui.

Cette opération est possible tant que le fond de la riviere sera de vase ou de sable fin, mais si ce fond étoit de gros gravier, ou de pierres &

de cailloux qui donnassent de plus grandes issues à l'eau, ou si la riviere étoit trop profonde ou sujette aux flux & reflux de la mer, il faudroit s'y prendre différemment : on a un exemple d'une pareille construction dans la fondation du pont de Westminster sur la Tamise, exécuté en 1738 par M. de la Belie; cet ingénieur voyant que la marée, qui monte en cet endroit de 17 pieds, ne permettoit pas de se servir de batardeaux ni d'épuisemens, prit le parti de bâtir dans de caissons de sapin flottans, qui avoient la forme & la grandeur de l'emplacement des piles; on les fixoit avec des pieux au-dessus de l'endroit où devoient être assises les piles, & après avoir solidement bâti & cramponné plusieurs assises dans le caisson, on le submergeoit au moyen d'une vanne qu'on ouvroit, & qui permettoit à l'eau d'entrer dans le caisson; on laissoit alors passer le temps de la haute mer, & peu de temps avant les basses eaux, on épuisoit le caisson avec quatre pompes, après avoir fermé la vanne, & on continuoit le travail de maçonnerie; la même chose se répétoit à toutes les marées, jusqu'à ce que la maçonnerie eût atteint une plus grande hauteur que celle des bords du caisson, qui étoit de 16 pieds, alors on démontoit ces bords & on continuoit le travail; cette même méthode avoit été employée à Toulon, à la construction d'un mur de quai, & à Nice pour la fondation du Môle : on a mis encore en usage deux autres méthodes pour établir dans l'eau des fondations sans épuisemens.

La premiere est de bâtir le bas de la pile en gros quartiers de pierre de taille, bien jointoyée & cramponée sur un radeau de forte charpente, soutenu à la surface de l'eau par des machines & des cables placés sur des bateaux & de descendre ensuite le tout au fond de l'eau sur le terrain qu'on a d'avance préparé & dressé de niveau; elle a été employée au pont d'Ostie, construit sous l'empereur Claude, & à la mosquée faite à Constantinople par les ordres de Dragut-Reys, mais elle ne peut convenir qu'aux endroits où il ne se trouve qu'une médiocre profondeur d'eau, & seroit impraticable dans une mer agitée.

Dans ces deux derniers cas, on fait la fondation en *beton*, cette maçonnerie est composée de pozzolane, de terrasses de Hollande ou de cendrée de Boulogne, incorporée avec de la chaux vive & de la pierre cassée ou des petits cailloux, & posée alternativement avec d'autres lits de pierres moyennes; on descend cette maçonnerie dans des caisses dont le fond peut s'ouvrir, pour la placer sur l'espace où on veut fonder, & que l'on a précédemment égalisé; cette maniere de bâtir forme en peu de temps un massif de la plus grande solidité : il paroît par ce que dit Vitruve, que les Romains connoissoient cette méthode, mais ils ne se servoient pas des caisses dont nous avons parlé, ils jettoient leur béton dans l'eau après avoir entouré l'emplacement d'une file de palplanches; elle a été mise en œuvre en 1748, à Toulon, telle que nous l'avons décrite, dans la fondation de la nouvelle Darse.

Cette méthode est très-bonne quand on peut se procurer les matériaux convenables, car les mortiers ordinaires ne peuvent y suppléer; elle exige encore que le fond soit solide, mais si les matériaux manquoient, ou que

PHYSIQUE. *Année 1766.*

le fond fût de sable mouvant, & sujet aux affouillemens faits par le courant, elle seroit impraticable, & M. Perronet en a imaginé un autre qui, dans ce cas même, procure à l'ouvrage la plus grande solidité, sans batardeaux ni épuisemens : essayons d'en présenter une idée.

Il commence par entourer de pieux l'enceinte de l'emplacement de la pile, on y fait ensuite arriver un assemblage de charpente en forme de grillage, dont les mailles ou cases doivent recevoir les pilots, ce grillage étant fixé à la profondeur convenable, on bat un pilot dans chaque maille & un rang de fortes palplanches jointives au pourtour de l'assemblage, & le tout étant battu jusqu'à refus d'un fort mouton; on récepe les têtes à l'affleurement du grillage de charpente, au moyen de la scie inventée par M. de Voglie, Ingénieur des ponts & chaussées, cette scie peut travailler jusqu'à 15 pieds sous l'eau, & être cependant menée par des hommes placés à sa surface; on descend ensuite au pourtour des quartiers de pierre d'un haut appareil, en une ou plusieurs assises, retenues ensemble par un chassis de fer, de maniere qu'on peut les couler & les ficher en mortier sur l'échafaud avant que de les descendre; on démonte ensuite le chassis de fer & on emplit l'intérieur avec de forts quartiers de pierres ou libages & de bons mortier de chaux & de ciment, ce qui alors est extrêmement facile, parce que la tête des assises est au-dessus de l'eau.

Cette méthode épargne des dépenses immenses, & ce qui est bien plus avantageux, un grand nombre d'hommes qu'on seroit, sans cela, obligé d'enlever aux travaux de la campagne; elle a été mise en usage avec le plus grand succès au pont de Chazai, route de Lyon à Geneve, construit en 1736 par M. de Saint-André, ingénieur des ponts & chaussées, & au pont construit sur le grand bras de la Loire, à Saumur en 1757, par M. de Voglie; mais dans cette derniere occasion on a employé les caissons de Westminster, à cela près que comme on n'étoit pas gêné par la marée, les caissons sont toujours restés à sec, & on n'a pas eu besoin de les épuiser deux fois par jour.

Mais ce qui est extrêmement important, & dont M. Perronet ne manque pas d'avertir, c'est que quelque méthode qu'on emploie, on ne sauroit prendre trop de soin pour que les pilots soient enfoncés au refus d'un fort mouton : on est effrayé quand on voit le poids énorme que ces pilots ont à soutenir; au pont que M. Perronet vient de faire construire à Mantes, & dont les arches ont dix-huit ou vingt toises d'ouverture & trente-trois pieds de longueur, chaque pile est chargée d'un poids d'environ seize millions, ce qui, partagé entre les quatre-vingt-dix-neuf pilots, leur donne à chacun une charge de plus de cent soixante milliers; il est aisé de voir par-là combien il est nécessaire que les pilots soient assez battus pour pouvoir ne pas céder sous un si énorme poids, ce qui entraîneroit infailliblement la ruine entiere du pont. Combien de ressources l'art & le génie ne fournissent-ils pas aux hommes pour vaincre des difficultés que la nature semble présenter comme insurmontables!

Sur

PHYSIQUE.

Année 1766.

Sur l'écoulement des fluides par les ouvertures des vases.

Hist.

LA certitude des démonstrations géométriques est telle que les Géometres ne peuvent être partagés sur les questions de pure géométrie, mais dès qu'il est question d'appliquer cette science à la physique, la certitude diminue, & souvent la plus petite circonstance ajoutée ou omise dans les conditions du problême, peut rendre défectueuse la solution la plus savante.

Le mouvement d'un fluide qui s'écoule d'un vase par une embouchure donnée, en fournit un exemple; la détermination des loix de ce mouvement a été tentée par les plus grands Géometres, cependant M. de Borda, a cru remarquer quelques erreurs dans les solutions qu'ils ont données de ce problême, & c'est à en substituer de plus exactes qu'est destiné le mémoire qu'il a donné cette année, & duquel nous avons à rendre compte.

Presque tous les auteurs qui avoient traité cette matiere, & notamment messieurs Daniel Bernoulli & d'Alembert avoient simplement supposé le fluide partagé en tranches horizontales, qui se succédoient les unes aux autres, à mesure qu'il s'écouloit par l'ouverture pratiquée au fond du vaisseau; mais ils n'avoient pas fait attention à l'obstacle que le fond oppose à cet écoulement, & sur-tout à celui qu'éprouvent les molécules d'eau placées sur ce fond & éloignées de l'ouverture, ils avoient d'ailleurs employé dans cette recherche le fameux principe de la conservation des forces vives; & M. de Borda fait voir que ce principe n'a pas toujours lieu dans les recherches de ce genre, aussi leurs solutions, très-justes dans le cas où l'ouverture seroit très-petite, cessent de l'être quand elle devient considérable, & M. de Borda a été obligé de recourir à une autre hypothese.

Au lieu de considérer le fluide comme partagé par tranches horizontales, il le regarde comme contenu dans une infinité de très-petits canaux qui, partant de tous les points de la surface, vont en se courbant & se rétrécissant, se rendre à tous ceux de la surface de l'ouverture par où le fluide s'écoule; il détermine d'abord la courbure que doivent prendre ces canaux & leur rétrécissement, puis ensuite la vîtesse que le fluide y doit prendre: d'où il suit qu'en intégrant son équation, il a la marche totale du fluide dans son écoulement.

L'équation à laquelle M. de Borda parvient par cette méthode, ne differe de celle des solutions de messieurs Bernoulli & d'Alembert, que par le seul terme qui est relatif à la quantité de l'ouverture par où s'écoule le fluide, nous en venons de dire la raison d'avance, mais malgré cette différence, la solution même de M. de Borda ne peut être regardée comme exacte, que lorsque cette ouverture est très-petite, & ceci tient à un autre principe qu'il est nécessaire de discuter.

Newton s'est apperçu le premier que la veine de fluide qui sort d'un vase, se contracte à une petite distance de l'orifice par lequel elle sort, & il en attribue la cause au mouvement du fluide qui se rend à l'orifice par

des directions convergentes, ce qui rentre absolument dans l'idée des petits canaux de M. de Borda.

PHYSIQUE. *Année 1766.*

Il ne seroit peut-être pas aisé de donner une regle générale de ce rétrécissement ou contraction de la veine, mais ce qui seroit extrêmement difficile à faire en général, devient beaucoup plus facile dans les cas particuliers; M. de Borda trouve par exemple, que la veine de fluide qui sort d'un vase par un tuyau infiniment étroit, qui entre dans la capacité du vaisseau, se réduit à moitié, & qu'en ôtant le tuyau, la contraction devient moindre. M. Newton l'avoit trouvé par expérience dans ce cas dans le rapport de $\sqrt{2}$ à 1; M. de Borda a répété l'expérience plus en grand, & il a trouvé que le filet d'eau se contractoit dans le rapport de $154\frac{2}{3}$ à 100, au lieu du rapport de $141\frac{1}{7}$ à 100, que donnoit M. de Newton; vraisemblablement cette différence vient de ce que M. Newton avoit fait son expérience sur un orifice trop petit, & dans lequel le plus grand frottement contre les bords de l'orifice, diminuoit la contraction.

La méthode de connoître la contraction de la veine par la mesure immédiate est sûre, mais elle n'est pas précise; M. de Borda l'a cherchée par une autre voie indiquée par M. Bernoulli : voici sur quoi cette méthode est fondée.

Puisque le diametre de la veine se contracte, il est clair que dans un temps donné, il passe moins de fluide qu'il n'en passeroit dans le même temps s'il ne se contractoit pas : or on peut calculer par les méthodes connues, combien il passeroit d'eau par une ouverture aussi connue, faite à un vaisseau de capacité donnée; la différence entre cette quantité déterminée par le calcul & celle que donnera l'expérience, donnera donc le moyen de connoître la quantité dont la veine de fluide se sera contractée.

En employant cette méthode, M. de Borda ajouta quelque chose à la maniere dont elle avoit été pratiquée jusqu'alors; il se servoit d'un vaisseau cylindrique de 3 pieds de diametre, au fond duquel étoit percé un trou, garni d'un tuyau de 24 lignes $\frac{1}{10}$ de diametre, qui entroit de quelques pouces dans ce vaisseau; il avoit fait préparer un autre bout de tuyau qui entroit sur la partie du premier, contenue dans le vaisseau cylindrique, & dont la tête portoit un large plateau percé d'un trou, dont le diametre étoit précisément égal à celui de l'orifice du premier tuyau; ce plateau étoit destiné à intercepter la continuité entre la partie du fluide, voisine du tube, qui se trouvoit au-dessus de l'orifice, & celle qui étoit au-dessous, & il devoit nécessairement arriver que si les filets d'eau imaginés par M. de Borda avoient effectivement lieu, leur jeu fût gêné par le plateau, leur direction rendue plus approchante de l'horizontale, & que par conséquent la contraction de la veine fût plus grande; c'est effectivement ce qui est arrivé; en se servant du tuyau sans plateau la liqueur a employé $173''\frac{1}{2}$ à baisser de 4 pouces dans le vaisseau, & en remettant le plateau elle n'en a employé que 143, mais la liqueur avoit 11 pouces 11 lignes de charge dans la premiere expérience, & elle n'en avoit que 7 pouces & 11 lignes dans cette seconde; donc la veine s'étoit plus contractée dans la seconde expérience que dans la premiere, & effectivement le calcul a donné la contrac-

tion de la veine pour le premier cas, dans le rapport de 194 ½ à 100, & dans la seconde de 160 à cent; cette théorie de la contraction de la veine est extrêmement importante, parce que cette contraction entre comme élément dans plusieurs questions d'hydrostatique, & sur-tout dans celle où le principe de la conservation des forces vives ne peut être employé sans restriction.

Rien n'est peut-être plus singulier dans les Mathématiques que de voir qu'une question soit attaquable, & souvent même très-facilement par une certaine méthode, tandis que l'inverse de cette question qui sembleroit souvent n'exiger qu'un changement de signes dans l'équation, s'y refuse absolument; l'objet que nous traitons en fournit un exemple.

Il seroit très-naturel d'imaginer que les regles que nous venons de donner pour l'écoulement des fluides par l'orifice d'un vase plein, devroient s'appliquer très-aisément à l'entrée d'un même fluide, par un trou fait à un vase vuide qu'on y enfonceroit, ou au mouvement du fluide dans un vase coupé par des diaphragmes; on se tromperoit cependant, & le principe de la conservation des forces vives, qui peut avoir lieu dans le premier cas, ne l'a plus, au moins sans restriction dans le second; on en appercevra aisément la raison, si l'on fait attention que l'eau qui sort d'un vase par un orifice quelconque, ne rencontre en sortant, rien qui puisse la choquer & lui faire perdre de son mouvement & de sa force; au-lieu que celle qui entre dans un vase submergé, par une ouverture faite à son fond, est obligé à heurter les tranches du fluide qui y sont déjà entrées : il doit donc y avoir dans ce cas une perte de forces vives qui n'existe pas dans le premier, & le principe de la conservation de ces forces ne peut pas y avoir lieu.

Celui même qu'emploie M. d'Alembert, quoique rigoureusement vrai, ne peut s'y appliquer sans quelque changement, non au principe, mais à la maniere de l'appliquer au mouvement des fluides, parce que le fluide entrant par l'orifice fait au fond d'un vase submergé, doit être regardé comme une masse isolée, qui va choquer le fluide précédemment entré, qu'on doit aussi regarder comme une autre masse isolée; d'où il résulte nécessairement une perte de force, & M. de Borda éclaircit toute cette théorie par plusieurs problêmes qui en donnent, pour ainsi dire, la démonstration, & de chacun desquels il donne deux solutions, l'une par le principe de la conservation des forces vives, & l'autre par le principe de M. d'Alembert, mais en tenant toujours compte de la perte des forces dont nous venons de parler, ce qui rend ses solutions différentes de celles de M. d'Alembert & de M. Bernoulli, qui n'avoient point eu égard à cette perte, ni M. Bernoulli en particulier, à la contraction de la veine.

Cette différence a engagé M. de Borda à consulter l'expérience, souverain juge en cette matiere, & voici de quelle maniere il s'y est pris.

Il a fait faire un tuyau de fer-blanc, bien plané, de 18 lignes de diametre & d'un pied de long, dont les bords étoient tranchans, fermant ensuite l'orifice supérieur avec la main, il l'a plongé par l'autre bout dans un vase rempli d'eau; on juge bien que l'air renfermé dans le tube, n'a pas

permis à l'eau d'y entrer comme s'il eût eu une libre issue; débouchant alors l'orifice supérieur du tuyau, l'eau y est montée plus haut que son niveau, & l'expérience ayant été répétée plusieurs fois, il a trouvé que lorsque le tuyau étoit plongé de 8 pouces, l'eau s'élevoit jusqu'à sa sommité, c'est-à-dire, de 4 pouces au-dessus de son niveau; suivant le calcul de M. Bernoulli, elle auroit dû s'élever à 8 pouces; le résultat de cet habile géometre s'éloigne donc de la vérité d'une moitié toute entiere, celui de M. de Borda donne pour l'ascension de l'eau 49 lignes $\frac{1}{2}$, tandis que l'expérience en donne 47 $\frac{1}{2}$, différence légere & qu'on peut aisément attribuer au frottement de l'eau dans le tuyau.

Nous avons vu dans les expériences précédentes, qu'en armant la tête du tuyau, par où se faisoit l'écoulement, d'un large plateau percé à l'endroit du tuyau, d'un trou égal à son orifice, la contraction de la veine devenoit plus grande; la même chose est arrivée dans celle-ci, & le plateau étant adapté à la partie inférieure du tuyau, il a fallu l'enfoncer jusqu'à 85 lignes pour que le fluide remontât à l'orifice supérieur du tuyau, ce qui s'accorde à une ligne près avec le calcul fondé sur la théorie; le même accord a subsisté dans plusieurs autres expériences qui ont été tentées par M. de Borda.

Après ce que nous venons de dire, il ne sera pas difficile de voir ce qui doit arriver dans l'écoulement d'un fluide contenu dans un vase traversé par plusieurs diaphrames, il suffira d'évaluer la quantité de forces vives que le fluide perdoit en passant par les orifices de ces diaphragmes, on pourra de même y appliquer le principe de M. d'Alembert.

Nous n'avons jusqu'ici examiné le fluide que comme sortant du vase ou y entrant par une ouverture pratiquée à son fond, ou par un tuyau adapté à cette ouverture; il est temps de voir ce qui lui devra arriver lorsqu'il sortira horizontalement par un tuyau appliqué au côté du vaisseau.

On retrouve ici la même chose que dans les problêmes précédens; les solutions que donne M. Bernoulli de ce problême, & dans lesquelles il a employé le principe de la conservation des forces vives, sans aucune restriction, ne sont pas parfaitement exactes, & elles meneroient à des conclusions évidemment impossibles; il y a donc une perte réelle de force, & la vîtesse avec laquelle le fluide s'écoule, n'est pas due, comme on l'avoit cru jusqu'à présent, à toutes les hauteurs du fluide dans le vase; en effet, M. de Borda ayant calculé cette vîtesse dans le cas proposé, trouve que la vîtesse du fluide sera égale à celle qui feroit due aux $\frac{100}{136}$ de sa hauteur au-dessus du tube, & non pas à celle qui feroit due à la hauteur entiere.

Il trouve de même que si le tube, au-lieu d'être simplement adapté à l'ouverture du vase, entroit dans sa capacité, il faudroit diminuer beaucoup la vîtesse de l'écoulement, qui ne feroit plus alors égale qu'à celle que produiroit la moitié de la hauteur du fluide.

Comme cette solution sembloit contredire les idées les plus généralement reçues, M. de Borda a cherché à la confirmer par une autre qui fût particuliere aux deux cas qui paroissoient s'éloigner davantage de la com-

mune opinion ; le calcul appliqué à ces deux cas, a donné précisément les mêmes nombres qui avoient été trouvés par la solution générale, nouveau degré de certitude si les démonstrations géométriques en avoient besoin.

Il est cependant bon d'avertir que si on entreprenoit de vérifier cette théorie par l'expérience, on trouveroit toujours la quantité d'eau écoulée un peu plus petite que ne la donne le calcul ; les frottemens de la liqueur contre le tuyau, & mille autres causes physiques semblables qui peuvent avoir lieu en pareil cas, sont des causes très-légitimes de cette petite différence.

Le principe de la conservation des forces vives n'a donc pas lieu, sans restriction, dans l'écoulement des fluides par des tubes cylindriques adaptés aux vases, la même chose se doit entendre des tubes qui vont en s'élargissant, & des vases dont la forme seroit irréguliere ; on peut & on doit même étendre cette proposition jusqu'aux siphons qui n'ont pas la même grosseur dans toute leur longueur, & M. de Borda se trouve encore en ce point d'un sentiment différent de celui de M. Bernoulli ; ce savant géometre cherchant dans son hydrodynamique le mouvement du fluide dans un siphon, & employant le principe de la conservation des forces vives, il trouve que quelle que soit la figure de la partie inférieure du siphon, la surface la plus élevée du fluide, dans le commencement du mouvement, descend de la même quantité ; cette assertion est, selon M. de Borda, beaucoup trop générale, & elle ne peut être vraie dès qu'on supposera dans la partie inférieure du siphon, un étranglement infiniment petit par rapport aux parties supérieures du tuyau, puisqu'en ce cas la vîtesse du fluide dans ce passage devroit être infinie, & si ce rétrécissement infini altere infiniment le mouvement du fluide, un moindre augmentera la vîtesse à proportion de sa quantité ; & il y aura toujours une perte de forces vives, à moins que le siphon ne soit égal dans toute sa longueur.

Ce même principe ne s'applique pas plus heureusement à la théorie de la résistance des fluides ; pour résoudre ce problême d'une maniere générale, on suppose un corps placé au milieu d'un fluide en mouvement, & retenu immobile par une corde qui passe sur une poulie & au bout de laquelle est un poids qui fait équilibre avec l'impulsion que le mouvement du fluide donne au corps plongé ; on imagine ensuite que les molécules du fluide se meuvent autour du corps plongé, comme dans une infinité de petits canaux qui l'entourent ; ces canaux dans cette hypothese sont de véritables siphons, mais tous rétrécis dans une partie de leur courbure : il doit donc y avoir une perte de forces vives & le principe ne peut s'employer à cette recherche ; & en effet, en le suivant, on trouve nulle la résistance que le fluide éprouve à la rencontre du corps qui y est plongé, ce qui est évidemment faux.

La vîtesse de l'écoulement & la figure du vase peuvent être telles que toutes les tranches ne se suivent pas exactement, & que la continuité de la masse du fluide soit interrompue dans quelques instans, il s'agit donc de déterminer où se fera cette séparation : ce problême avoit été déja résolu par M. d'Alembert ; M. de Borda termine son mémoire par une so-

PHYSIQUE. Année 1766.

lution très-simple du même problême, soit qu'on regarde le fluide comme animé par sa seule pesanteur, soit qu'on y ajoute celle de l'athmosphere. On ne s'imagine guere en voyant sortir de l'eau par une ouverture faite à un vase, qu'un effet qui paroît si simple puisse donner lieu à des recherches si subtiles & si curieuses.

Sur quelques nouveaux phénomenes d'Hydrostatique.

Hist. UN événement singulier a occasionné les recherches de M. l'abbé Nollet, desquelles nous avons à rendre compte. Un ferblantier de Séville entreprit d'élever, à 60 pieds de hauteur, de l'eau destinée à arroser des fleurs placées sur une terrasse; comme cet ouvrier ne connoissoit vraisemblablement pas d'autres pompes que les pompes aspirantes, il crut pouvoir élever l'eau à cette hauteur par leur moyen, & il en établit une; il n'est pas nécessaire de dire qu'il ne réussit pas : désespéré du peu de succès de son entreprise, il jetta de fureur son marteau contre le tuyau montant, & y fit par ce moyen un trou d'environ une ligne à 10 pieds au-dessus du réservoir où la pompe puisoit l'eau; sa colere fit plus que son génie, & au même moment l'eau arriva à la hauteur demandée : cette expérience fut répétée par plusieurs personnes en Espagne, & toujours avec le même succès.

Les premieres relations qu'on eut ici de ce fait, trouverent peu de créance parmi les physiciens, il contredisoit en apparence toutes les loix de l'hydrostatique, & M. l'abbé Nollet ne doutoit pas qu'on n'eût omis, dans le récit qu'on en avoit fait, quelque circonstance qui en feroit disparoître le merveilleux dès qu'on en auroit connoissance.

On n'en avoit cependant omis aucune, & le phénomene bien examiné, rentre exactement dans les mêmes loix qu'il semble contredire.

Feu M. le Cat, correspondant de l'académie avoit aussi entendu parler de la pompe de Séville, il en avoit fait l'expérience, & voici de quelle maniere il l'avoit faite; il avoit établi à 55 pieds de hauteur une pompe aspirante dont le tuyau d'aspiration étoit plongé dans un réservoir plein d'eau, & à environ 10 pieds au-dessus de l'eau il avoit pratiqué un petit robinet qui, lorsqu'il étoit ouvert, permettoit à l'air d'entrer dans ce tuyau, & lui interceptoit le passage lorsqu'il étoit fermé.

La pompe étant mise en jeu, l'eau monta à l'ordinaire à la hauteur de 32 pieds, mais aussi-tôt qu'on ouvrit le robinet l'eau parvint à la hauteur de 55 pieds; il est vrai que ce ne fut que la partie qui étoit déja élevée au-dessus du robinet, & pour en obtenir d'autre il fallut fermer le robinet & l'ouvrir ensuite, ce ne fut que par cette alternative d'ouverture & de fermeture du robinet que M. le Cat parvint à élever son eau à la hauteur desirée.

M. l'abbé Nollet n'eut pas de peine à reconnoître dans la pompe de M. le Cat, l'expérience connue sous le nom de *chambre de Pascal*; une

colonne totale de l'athmosphere à laquelle on donne entrée dans un tuyau vertical vuide, doit remonter à la même hauteur que l'athmosphere même, si le tuyau alloit jusque-là, ou être contre-balancée par un poids équivalent; ce poids, dans la circonstance présente, est la colonne d'eau qui se trouve dans le tuyau au-dessus du trou; si elle avoit 32 pieds, elle seroit précisément égale au poids de l'air qui entre par ce trou, mais elle n'en a que 22, elle doit donc être portée en haut vers la décharge de la pompe, tandis que la partie de l'eau qui est au-dessous du trou retombera dans le réservoir.

Tout ceci est absolument conforme aux loix de l'hydrostatique, mais pour réaliser, pour ainsi dire, ce raisonnement, M. l'abbé Nollet fit l'expérience suivante; il remplit entiérement de mercure un tuyau de verre de 4 pieds de long, de la même grosseur que ceux des barometres, scellé hermétiquement par un de ses bouts; à environ 9 à 10 pouces de l'autre qui étoit ouvert, il y avoit un petit trou capable d'admettre une grosse épingle & bouché avec de la cire molle; le tube fut ensuite renversé dans un vase qui contenoit du mercure, où son extrémité ouverte fut plongée; une partie du mercure retomba dans le vase, & la colonne de ce fluide qui demeura suspendue dans le tuyau, prit la même hauteur que le barometre ordinaire, la partie supérieure du tuyau demeurant absolument vuide; alors le petit trou ayant été débouché, la partie de la colonne de mercure qui étoit au-dessous, tomba dans le réservoir, tandis que celle qui étoit au-dessus, s'élança impétueusement vers le haut du tube & y demeura attachée.

Il paroît par cette expérience que toutes les fois qu'il y aura un vuide au haut d'un tuyau plongé dans un vase plein de liqueur, & dans lequel une colonne de cette liqueur est soutenue, & qu'on ouvrira un passage à l'air un peu au-dessus de la surface de la liqueur où le tuyau est plongé, la partie de cette colonne qui sera au-dessus du trou par lequel entre l'air, sera portée rapidement vers le haut du tuyau, & que si on referme ensuite le trou pour faire élever une nouvelle colonne d'eau, on enlevera encore celle-ci en le débouchant, & que cette alternative aura lieu tant qu'on fera le vuide au haut du tuyau & qu'on ouvrira & fermera successivement l'ouverture qui donne entrée à l'air; explication naturelle & très-conforme aux loix de l'hydrostatique de l'effet de la pompe de M. le Cat; mais voici quelque chose de bien plus fort.

Tandis que M. l'abbé Nollet étoit occupé de ces réflexions, on vint lui apprendre qu'il y avoit à Paris une pompe semblable à celle de M. le Cat, mais qui élevoit l'eau à 55 pieds de hauteur par un jet continu, sans qu'il fût besoin d'ouvrir & de fermer alternativement le tuyau qui donne passage à l'air, & que cette pompe singuliere étoit établie place Dauphine, chez le sieur Bellangé, orfevre-bijoutier.

Ce fait qui paroissoit détruire l'explication qu'il avoit donnée de la pompe de M. le Cat, étoit propre à piquer sa curiosité, & il lui étoit trop aisé de la satisfaire, pour qu'il ne s'empressât pas de s'assurer par ses propres yeux qu'on ne lui en avoit pas imposé, & il se transporta en effet sur le lieu.

PHYSIQUE.
Année 1766.

L'examen de la pompe du sieur Bellangé le convainquit qu'on ne lui avoit rien avancé que de vrai; elle est composée d'un corps de pompe d'environ un pied de hauteur sur 25 lignes de diametre; le piston dont le jeu est de huit pouces, est percé dans toute sa longueur, & garni d'une soupape qui permet à l'eau de le traverser de dessous en dessus quand on l'abaisse; & au bas de ce corps de pompe est une soupape qui permet à l'eau & à l'air de monter, mais les empêche absolument de redescendre de ce même endroit où elle est amenée par un tuyau aspirant de plomb, vertical, de 55 pieds de long & d'environ 10 lignes de diametre; il est plongé par le bas dans un tonneau ouvert & plein d'eau, & à son extrémité est une soupape qui permet à l'eau d'y monter & l'empêche de redescendre, enfin à environ un pied de la surface de l'eau du tonneau, le tuyau est percé d'un trou de près d'une demi-ligne de diametre, recouvert en-dedans d'une petite soupape très-légere & très-mobile.

Les choses étant ainsi disposées, M. l'abbé Nollet observa que la manœuvre de la pompe se faisoit avec assez de vîtesse pour qu'elle donnât quarante coups de piston par minutes; que nonobstant cette vîtesse, l'eau fut assez long-temps à parvenir au corps de pompe, mais qu'y étant une fois parvenue, elle coula sans interruption tant qu'on fit aller le piston.

Nonobstant cette continuité du jet, M. l'abbé Nollet s'apperçut bien que la pompe ne rendoit pas, à beaucoup près, la quantité d'eau qu'elle devoit rendre, elle n'en avoit rendu en 10 minutes que 36 pintes, & ces 36 pintes n'étoient à peine que la sixieme partie de ce qu'elle auroit dû produire en calculant le diametre du corps de pompe & la levée du piston.

Pendant qu'on continuoit à faire agir la pompe, M. l'abbé Nollet descendit auprès du réservoir, & voici ce qu'il y observa : l'air extérieur en entrant par le petit trou percé 10 pouces au-dessus du niveau de la surface de l'eau du réservoir, formoit un sifflement, & l'eau qui montoit faisoit entendre un petit gargouillemenr en passant devant le trou.

Si le tuyau montant avoit été diaphane, il auroit été facile de voir ce qui s'y passoit, & de déterminer la cause de ce phénomene, mais son opacité ne le permettoit pas, & M. l'abbé Nollet fut obligé, pour ainsi dire, de le deviner.

Le peu de rapport qui se trouvoit entre la quantité d'eau fournie par la pompe, & celle qu'elle auroit dû donner, fit d'abord voir à M. l'abbé Nollet que toute la colonne qui occupoit le tuyau d'aspiration, n'étoit pas de l'eau, & il conçut aisément que l'air qui entroit par le petit trou & qui n'étoit pas en assez grande quantité pour empêcher absolument le vuide du corps de pompe, se mêloit dans la colonne d'eau & l'entrecoupoit, pour ainsi dire; d'où il résultoit que cette colonne composée en partie d'air & en partie d'eau, n'avoit au total qu'un poids moindre que celui de l'athmosphere, & qu'elle pouvoit, nonobstant sa hauteur de 55 pieds, être enlevée & sortir par le tuyau de décharge; qu'il falloit même qu'elle contînt beaucoup plus d'air que cet exposé ne semble le demander, parce que le vuide n'étant pas parfait, la pompe n'auroit pu soutenir l'eau en colonne

continue

continue qu'à une hauteur beaucoup moindre que la hauteur ordinaire de 32 pieds.

Cette explication étoit plausible; pour s'assurer si elle étoit exactement vraie, M. l'abbé Nollet prit un tuyau de verre de 6 pieds de long sur 4 lignes de diametre au bout duquel il adapta une petite pompe, l'autre fut plongé dans un vase rempli d'eau teinte avec de l'orseille; à deux pouces au-dessus de la surface de cette liqueur, le tuyau étoit percé d'un trou capable de recevoir une moyenne épingle; tout étant ainsi disposé, M. l'abbé Nollet fit agir la pompe, & il vit que sa conjecture étoit exactement vraie; la colonne qui s'éleva dans le tuyau, se trouva composée alternativement d'air & d'eau, & les volumes d'air étoient plus alongés vers le haut que vers le bas.

La pompe du sieur Bellangé rentre donc dans les loix de l'hydrostatique dont elle paroissoit s'écarter, elle éleve une colonne à la hauteur de 55 pieds, mais cette colonne n'est pas plus pesante que celle d'une pompe ordinaire, parce qu'elle est composée d'environ $\frac{5}{8}$ d'air, elle l'est même beaucoup moins, & doit par conséquent être enlevée, quoique le vuide soit moins parfait que dans une autre pompe, mais elle sera toujours assujettie à de certaines précautions.

Le tuyau d'aspiration ne peut avoir qu'un très-médiocre diametre; s'il étoit plus large, l'air & l'eau se pénétreroient mutuellement, cette derniere occuperoit le bas du tuyau & la pompe ne tireroit que du vent: on ne pourra pas non plus augmenter beaucoup le diametre de la pompe, elle deviendroit excessivement pesante & difficile à manœuvrer.

Le diametre du petit trou n'est nullement arbitraire, non plus que l'endroit du tuyau auquel il doit être percé; s'il est trop petit, il ne fournira l'air que trop lentement, les volumes d'air qui doivent entrecouper la colonne d'eau, se formeront trop lentement, seront trop petits, & la colonne ne parviendra pas au corps de pompe; s'il est trop grand, la colonne sera portée impétueusement vers le haut, & alors le jet n'aura plus de continuité.

L'endroit où ce petit trou doit être percé, doit être assez près de la surface de l'eau du réservoir, il partage en deux ce que le premier coup de piston a enlevé, & il n'y a que la partie supérieure qui puisse être entrecoupée d'air; aussi M. Bellangé a-t-il trouvé que plus il éloignoit cette ouverture de la surface du réservoir, moins il avoit de facilité à faire monter l'eau: cette pompe, au reste, paroît préférable à celle du ferblantier de Séville, mais l'une & l'autre paroissent plus curieuses qu'utiles, & il y aura bien peu de cas où on doive leur donner la préférence sur les autres pompes connues; il étoit cependant nécessaire d'en discuter les principes pour en déterminer la valeur & pour faire voir que ce fait, en apparence si extraordinaire, ne déroge en aucune maniere aux loix de l'hydrostatique.

PHYSIQUE.

Année 1766.

Sur un phénomene électrique intéressant, & qui n'avoit pas encore été observé.

RIEN n'est peut-être plus important pour ceux qui s'appliquent à la physique expérimentale, que d'observer exactement que dans toutes les occasions où il s'agit de comparer ensemble quelques effets, les circonstances soient absolument les mêmes, & que ces effets puissent être évalués avec exactitude : l'observation suivante de M. le Roi va servir de preuve à ce que nous avançons.

Tous ceux qui sont même médiocrement instruits des phénomenes de l'électricité, savent qu'en approchant d'un corps métallique électrisé, un autre corps métallique qui ne l'est pas, il s'excite nécessairement entr'eux une étincelle brillante dès qu'ils sont à une certaine distance l'un de l'autre; on savoit encore que ces étincelles étoient excitées de plus loin, lorsque le corps qu'on présentoit au corps électrique se terminoit par une pointe aiguë, que si son extrémité étoit mousse & arrondie, & que le même effet avoit lieu si le corps électrisé étoit terminé par une pointe aiguë : mais on n'avoit pas été plus loin, & on regardoit comme indifférent que ce fût le corps électrisé ou celui qu'on lui présente qui fussent terminés par une pointe alongée; vraisemblablement le peu d'exactitude avec lequel on avoit mesuré ces distances, qui ne l'avoient jamais été qu'à la vue, n'avoit pas permis de s'appercevoir que rien n'étoit moins indifférent que cette circonstance, & voici ce qui l'a fait appercevoir à M. le Roi.

Voulant examiner avec soin ce qui se passoit dans les étincelles qui partent entre deux corps, il avoit établi l'équipage suivant; il avoit fait entrer sur un tuyau de verre deux anneaux de fer-blanc, chargés chacun d'une poupée de même matiere, qui portoient l'une une petite tringle de métal terminée par une pointe aiguë, & l'autre une pareille tringle, au bout de laquelle étoit rivée une plaque ronde de cuivre d'environ deux pouces de diametre; ces deux tringles étoient passées dans les poupées, de façon qu'on les pût faire approcher l'une de l'autre indépendamment des poupées, qui cependant pouvoient aussi s'approcher ou s'éloigner l'une de l'autre, en glissant sur le tuyau de verre.

Le tout ainsi préparé, il fit entrer le bout de son tuyau de verre dans un conducteur creux, actuellement électrique, jusqu'à ce que l'extrémité du conducteur touchât la poupée qui portoit la pointe, faisant alors approcher doucement de la pointe devenue électrique la plaque qui ne l'étoit pas, puisqu'elle étoit isolée au moyen du tuyau de verre qui ne s'électrise point par communication, il examinoit l'espace qui restoit entre la pointe & la plaque au moment où partoit l'étincelle.

Les poupées étant restées au même état, M. le Roi retourna tout son équipage, c'est-à-dire qu'il fit entrer dans le conducteur l'autre bout du

tuyau de verre, jusqu'à ce que le conducteur touchât la poupée qui portoit la plaque qui devenoit alors électrique, tandis que la pointe ne l'étoit pas; mais il fut bien surpris de ne pas voir partir l'étincelle & de se trouver obligé d'approcher sensiblement la pointe de la plaque : on juge bien qu'il répéta l'expérience & toujours avec le même succès, l'étincelle parut toujours à une plus grande distance, lorsque la pointe étoit électrisée, & à une moindre lorsque c'étoit la plaque qui devenoit électrique.

Ce phénomene si singulier ayant piqué la curiosité de M. le Roi, il résolut de recommencer l'expérience, mais avec un instrument plus parfait, & qui lui procurât le moyen de mesurer ces différences de distance avec une plus grande exactitude.

Pour cela il fit entrer sur son tuyau de verre deux viroles de cuivre fendues & à ressort, qui pouvoient y couler & se maintenir dans la position qu'on vouloit; chacune de ces viroles portoit deux montans qui recevoient le collet & la pointe d'une vis de retenue, & cette vis passoit dans un écrou attaché à un petit canon vertical, qui par le moyen du mouvement de la vis pouvoit avancer ou reculer d'une quantité connue, puisqu'elle étoit mesurée par les tours & les parties de tours de la vis; une tige ronde qui entroit dans ce canon, étoit encore réfendue à sa tête pour recevoir une piece plate terminée par un tuyau de cuivre dans lequel couloit à frottement la tringle qui portoit la pointe ou la plaque, & cette piece retenue par un clou dans cette fente, étoit susceptible d'un médiocre mouvement vertical.

Il est aisé de voir par cette description que les tringles pouvoient recevoir quel mouvement on vouloit pour s'aligner exactement, & que la distance, ou pour parler plus juste, les différences de distance entre la pointe & la plaque, pouvoient être mesurées avec une très-grande précision.

L'expérience répétée avec ce nouvel équipage, eut précisément le même succès qu'elle avoit eu avec le premier, il arriva toujours que l'étincelle partit de plus loin lorsqu'on approchoit la plaque non électrique de la pointe électrisée, que lorsqu'on approchoit la pointe non-électrique de la plaque qu'on avoit rendue électrique en retournant l'équipage pour approcher du conducteur la poupée qui la portoit.

Ces expériences constatent avec la derniere certitude que, toutes choses d'ailleurs égales, dans les corps électrisés par le verre, à la maniere ordinaire, en frottant le globe avec la main, l'étincelle part toujours de plus loin lorsque les corps aigus sont électrisés & qu'on leur présente des corps mousses non-électriques, que lorsque ceux-ci sont électrisés & qu'on leur présente des corps aigus non-électriques.

Mais la même chose arriveroit-elle si les corps avoient été électrisés par le soufre? il étoit aisé de s'éclaircir sur ce point; M. le Roi répéta la même expérience avec un globe de soufre, au-lieu de celui de verre; le succès en fut le même, mais dans un sens absolument opposé, l'étincelle partit toujours de plus loin lorsque la plaque étoit électrisée que lorsque la pointe l'étoit, & cette différence se soutint toutes les fois qu'on répéta l'expérience qui le fut un grand nombre de fois.

PHYSIQUE.
Année 1766.

La même chose arriva encore lorsque M. le Roi employa un conducteur électrisé, en tenant au coussin isolé qui frotte le globe de verre; d'où il suit nécessairement que dans tous les corps métalliques électrisés par le moyen du soufre ou animés de l'espece d'électricité qui présente les mêmes phénomenes, les étincelles, toutes choses d'ailleurs égales, partent de plus loin lorsque les corps aigus ne sont pas électrisés, que lorsqu'ils le sont, tandis que le contraire arrive dans ceux qu'on électrise par le verre en la maniere ordinaire, ou que l'électricité opere dans cette occasion des effets opposés, suivant qu'on s'est servi d'un globe de soufre ou d'un globe de verre.

M. le Roi ne tire actuellement aucunes conséquences de ce nouveau phénomene qu'il a découvert, il les laisse à déduire au lecteur qui sera au fait des phénomenes de l'électricité, mais il a cru devoir publier ici ce fait intéressant, qui peut, selon lui, jetter un grand jour sur la théorie & les causes de l'électricité.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Hist. ON regarde ordinairement les pierres calcaires comme ne tenant que très-peu ou même point du tout de sel : voici cependant un fait qui prouve que cette regle est sujette à exception. Dans le nombre des échantillons de pierres qui forment la collection que M. Perronet a faite de cette matiere, il s'en est trouvé deux qui, au mois de Juillet dernier, étoient recouvertes d'une espece d'efflorescence ou crystallisation épaisse d'environ 4 lignes; ces échantillons étoient de 2 pouces en quarré sur un pouce d'épaisseur; ils avoient été tirés de la carriere d'Augny près Tonnerre; l'un étoit pris dans le lit appellé le *banc dur*, dont le pied cube pese 135 livres 13 onces 3 gros & 9 grains, & l'autre faisoit partie du lit qu'on nomme le *banc blanc*, dont le pied cube pese 134 livres 14 onces 7 gros 33 grains; la dureté de la premiere étoit quadruple de celle du tuffeau ou pierre de Saumur; & celle du second étoit double de celle de ce même tuffeau : d'autres échantillons de pierres prises même dans les carrieres voisines & placées dans le même terroir ou dans son voisinage, n'ont donné aucun vestige d'efflorescence ni de crystallisation : ceux-ci ont perdu de leur poids une quantité très-sensible, ce qui prouve que cette production faisoit partie de leur substance. L'académie a vu ces échantillons chargés de leur efflorescence que messieurs Perronet & Macquer ont apportés dans une de ses assemblées.

I I.

Le 16 juin 1766, le tonnerre tomba sur une des ailes du château de Chazeron, situé à une lieue au nord-ouest de Riom. Il y avoit au haut de la cheminée la plus élevée du château, deux barres de fer destinées à porter des girouettes, c'est par ces barres que le fluide électrique s'est introduit; l'une des deux barres qui n'avoit plus de girouette depuis longtemps a été jettée à bas avec une partie du couronnement de pierre de la cheminée, l'autre qui avoit encore sa girouette est restée en place.

Le fluide électrique suivit les crampons de fer qui lioient les pierres de taille de la souche de la cheminée, & lorsque ces crampons lui manquerent, il se porta obliquement sur le mur, marquant sa trace par un sillon dans l'enduit de mortier pour aller casser deux pierres qui servoient de liuteau & de faux linteau à la croisée du second étage, & se couler le long de l'espagnolette aux deux extrémités de laquelle le bois du dormant a été noirci de la grandeur d'une carte à jouer; la boiserie qui revêtissoit l'embrasure de la croisée a été brisée & jettée çà & là dans la chambre; quelques carreaux, dans le voisinage de la fenêtre, ont été arrachés : on juge bien que la plus grande partie des vitres a été cassée; le feu électrique a passé de là à la fenêtre au-dessous de celle-ci, où il a fait à-peu-près la même chose.

La fenêtre du rez-de-chaussée n'avoit pas d'espagnolette, mais elle avoit des grilles de fer, le tonnerre a brisé de même les pierres qui servoient de linteau & où les barres étoient scellées, a descendu le long de ces barres & gagnant par-là la balustrade d'une terrasse dont les balustres de pierre étoient liés par des crampons de fer, il en a renversé une partie. Le concierge du château, sa servante & un garde-chasse étoient alors dans la chambre basse, le concierge & sa servante furent maltraités, le concierge eut sa veste déchirée & un de ses bas percé dans le pied sans que son sabot fût endommagé, & on trouva sur son corps plusieurs meurtrissures très-fortes vis-à-vis toutes les déchirures de ses vêtemens; la servante fut encore plus affectée, elle perdit connoissance & ne la recouvra que le lendemain, elle a eu tout un côté meurtri depuis la tête jusqu'au pied; de petites boucles de fer qui attachoient son corset ont été presque toutes brisées & l'étoffe noircie à l'endroit où elles tenoient; une chaîne de cuivre qui lui servoit de ceinture a marqué de même sa place en noir sur ses habits, & a été brisée en morceaux; le garde a été le moins maltraité de tous, le coup l'a jetté à terre comme les autres, mais il s'est aussi-tôt relevé & a été en état de les secourir, c'étoit la seconde fois que le concierge avoit été touché du tonnerre dans le même château. Il est bon d'observer que la pierre de ce bâtiment est de la lave de Volvic, qui pourroit bien contenir quelques parties métalliques : cette observation est tirée d'une lettre de M. du Tour.

PHYSIQUE.

Année 1766.

III.

M. COTTE, prêtre de l'oratoire & professeur de Théologie à Montmorency, a fait part à l'académie de l'observation suivante.

Il sort de l'étang de Montmorency, deux ruisseaux dont l'un n'a rien d'extraordinaire, mais l'autre exhale une odeur si désagréable, qu'on le nomme dans le canton *le ruisseau puant :* cette eau ne rougit point le papier bleu, la vase de ce ruisseau & la surface de son eau ont une couleur bleuâtre, elle altere la couleur des métaux qu'on y fait séjourner, & sur-tout celle de l'argent qui, après avoir passé par toutes les nuances de jaune & de rouge, finit par y devenir d'un bleu tirant sur le noir; la vapeur de cette eau opere même ces effets plus efficacement que l'eau même, & une grosse chenille du bouillon blanc que M. Cotte exposa à cette vapeur, s'agita vivement, & y périt en moins de vingt minutes.

Quatre bouteilles de cette eau bien bouchées furent envoyées par M. Cotte à M. Macquer, que l'académie avoit chargé d'en faire l'examen, il n'eut pas de peine à reconnoître dans cette eau l'odeur bien marquée du foie de soufre; laissée à l'air dans une jatte de porcelaine elle perdit en vingt-quatre heures toute son odeur, elle n'a point rougi la teinture de tournesol, & n'a que très-peu verdi le sirop violat; l'alkali fixe y a occasionné un léger précipité blanc; les acides ont plutôt développé que diminué son odeur; les dissolutions d'argent & de mercure y ont très-promptement occasionné un précipité brun noirâtre fort abondant, & dans le moment même l'eau a perdu son odeur.

Tous ces phénomenes qui sont précisément ceux qui doivent être occasionnés par une eau légérement chargée de foie de soufre, ont persuadé à M. Macquer que l'eau en question contenoit une petite quantité de foie de soufre auquel elle devoit toutes ses propriétés. Pour s'en assurer, il a pris de l'eau de Seine très-pure, dans laquelle il a fait dissoudre quatre grains par pinte de foie de soufre terreux fait par la chaux, cette petite quantité a suffi pour donner à cette eau toutes les propriétés de l'eau de Montmorency, si ce n'est que le précipité tiré de l'eau qui avoit perdu son odeur, pour avoir été exposée à l'air, étoit un peu plus gris dans l'eau minérale factice que dans la naturelle.

Il est donc bien constant que l'eau découverte par M. Cotte à Montmorency, est légérement sulphureuse & minérale, & comme elle sort de l'étang dont l'eau n'a aucune de ces propriétés, qu'elle les doit au lit où elle coule; effectivement M. Cotte a trouvé à la tête de ce ruisseau du soufre tout formé, mais quand bien même il ne s'en trouveroit pas sous cette forme il pourroit très-bien s'en former par le phlogistique qui se dégage des matieres végétales ou animales qui se pourrissent, joint à quelqu'acide vitriolique répandu dans le terrain. Ce n'est pas la premiere fois que des combinaisons de cette espece ont produit du soufre, & peut-être la nature n'emploie-t-elle pas d'autres moyens pour le former.

IV.

M. DU TOUR envoya cette année à l'académie une espece d'éponge marine, & qu'il ne savoit à quelle classe rapporter : cette éponge étoit réellement de la classe des éponges de mer & du genre désigné par M. de Tournefort, sous le nom d'*alcyonium*, & connu communément sous celui de *figue de mer*, parce qu'il affecte ordinairement la figure de ce fruit : la figue de mer a presque toujours à sa tête une ouverture & s'attache aux coraux, aux madrépores, aux coquilles, &c. par un & quelquefois par deux pédicules : ce qui embarrassoit M. du Tour, étoit qu'ayant ouvert son *alcyonium*, il en avoit trouvé le milieu occupé par une coquille du genre des vis, qui lui servoit de noyau.

Quoiqu'ordinairement l'alcyonium ne renferme aucune substance étrangere, il arrive cependant quelquefois qu'il enveloppe des coquilles de différentes especes, & pour lors malheur à l'habitant de la coquille qui y trouve infailliblement sa perte, la crue de l'alcyonium étant vraisemblablement assez prompte pour l'y enfermer; M. Fougeroux en a fait voir plusieurs de cette espece, entre lesquels il y en avoit un dont le noyau étoit une vis de deux pouces de longueur, dans laquelle on voyoit des fragmens de l'espece de crabe appellé *bernard-l'hermite* ou *soldat*, qui y avoit été enfermé; & ce que celle ci offroit de plus singulier, c'est que tout proche de la coquille qui servoit de noyau, il y avoit dans la substance même de l'alcyonium, une cavité ouverte à l'extérieur & qui avoit servi de logement à un autre bernard l'hermite : celui-ci plus heureux que le premier, avoit trouvé une retraite où l'autre n'avoit rencontré qu'un tombeau.

V.

M. le président de Borda, correspondant de l'académie, a mandé à M. Guettard, que le froid de cette année avoit été le plus vif qui eût été ressenti à Dax depuis 1709; le 11 janvier a été le plus froid, M. de Borda n'étoit pas à Dax ce jour-là; mais le lendemain 12 au matin, la liqueur du thermometre de M. de Réaumur étoit à 11 degrés & demi au-dessous de la congelation; & quoique le soleil ait toujours paru pendant cette gelée, la liqueur ne s'est jamais élevée au plus chaud du jour plus que de cinq degrés au-dessus de la congelation, encore n'a-t-elle atteint ce terme qu'une seule fois. Les rivieres ont pris pendant cette gelée, & même celle du Gave, malgré sa rapidité; mais aussi-tôt qu'elle a cessé, les glaces se sont fondues & dissipées sans débacle; M. de Borda ajoute qu'on n'avoit jamais vu dans ce pays un si grand nombre de canards, ils se sont jettés dans les bois où ils ont vécu de gland dès que les eaux qui inondoient les terres ont été gelées. Le thermometre, pendant ce même hiver, n'est descendu à Paris, bien plus septentrional que Dax, que d'environ 9 degrés & trois quarts.

PHYSIQUE.
Année 1766.

Tandis que M. le président de Borda observoit à Dax l'intensité du froid, M. d'Eyriniac, ingénieur ordinaire du roi & directeur des fortifications, l'observoit à Bayonne où le plus grand froid s'est fait sentir les 10, 12 & 13 janvier; la liqueur du thermometre de M. de Réaumur étoit descendue alors au septieme degré au-dessous de la congelation : on voit par-là combien les circonstances locales ont fait varier l'intensité du froid dans ces deux villes, situées à très-peu-près dans le même climat & assez voisines l'une de l'autre.

Sur la Poudre à canon employée dans ses différens états.

Année 1767.
Hist.

Il seroit peut-être difficile de décider si l'invention de la poudre doit être mise au rang des découvertes utiles au genre humain, ou si l'on doit la regarder comme nuisible; mais il est au moins certain que cette composition étant entre les mains de tout le monde, il est très important d'en tirer tout le parti possible, & de corriger le plus qu'il se pourra, les abus qui se sont introduits dans son usage. C'est à en détruire un des plus considérables qu'est destiné le mémoire de M. l'abbé Nollet, duquel nous avons à parler; mais il ne sera peut-être pas inutile à l'intelligence de ce que nous avons à dire sur cette matiere, de donner ici une idée de la maniere dont on fabrique la poudre.

La poudre à canon est un composé de salpêtre, de soufre & de charbon de bois; ces matieres sont unies par une longue trituration dans des mortiers de bois; on a soin pendant cette opération d'humecter ces matieres avec de l'eau, tant pour empêcher qu'il ne s'en dissipe une partie en poussiere, que pour prévenir l'inflammation qu'une longue trituration à sec ne manqueroit pas d'occasionner en échauffant ces matieres.

L'eau dont on les imbibe a encore un autre usage; les molécules de la poudre, quelque bien mêlées qu'elles soient en sortant des mortiers, ne seroient pas susceptibles d'une inflammation assez prompte; elles sont trop serrées les unes contre les autres, & n'ouvrent pas au feu des passages assez considérables pour faciliter la promptitude de l'inflammation; c'est pour cette raison qu'on la retire des mortiers sous la forme d'une pâte presque seche, mais conservant encore assez d'humidité pour se réduire en petits grains en passant à travers un crible où on la met, & par les trous duquel on l'oblige de passer, au moyen d'un plateau de bois pesant dont on la charge, & qu'on agite avec le crible dans le sens horizontal.

Ces grains une fois formés laissent entr'eux des vuides & des intervalles qui favorisent la promptitude de l'inflammation : la matiere de la poudre qui reste dans le crible sans se grainer, ou qu'on sépare des grains par le tamis, se nomme *pulverin verd.*

Une partie de la poudre qui se conserve dans les magasins, perd à la longue sa forme grenée & rentre dans l'état de pulverin; souvent même le salpêtre

salpêtre fleurit & s'en sépare; la poudre dans cet état se nomme *poudre décomposée.*

Le pulverin & la poudre décomposée avoient toujours été regardés dans le service de l'artillerie comme des matieres inutiles, ou du moins incapables de l'explosion nécessaire au canon & aux mortiers : on envoyoit même la poudre décomposée aux moulins pour la rebattre lorsqu'il y en avoit une certaine quantité dans les magasins.

Cette opinion étoit tellement accréditée, que les plus habiles Officiers d'artillerie, que consulta sur ce point M. l'abbé Nollet, l'assurerent que ni le pulverin, ni la poudre décomposée n'étoient susceptibles d'explosion, & qu'ils ne feroient que fuser comme fait le salpêtre sur les charbons ardens.

Quelque confiance que M. l'abbé Nollet eût en leurs lumieres, bien des raisons le persuadoient du contraire. On sait que la propriété de la poudre fut découverte par une explosion subite, & à laquelle le chymiste ne s'attendoit pas; ce qui ne peut certainement convenir à une matiere qui fuse, & d'ailleurs il est bien sûr que cette matiere n'étoit pas grenée. Il arrive en second lieu, plus souvent qu'on ne voudroit, que la matiere contenue dans les piles des moulins, & qui sûrement n'est pas grenée, s'enflamme & fait sauter le moulin avec un bruit très-considérable.

L'expérience seule pouvoit décider en pareille circonstance, & on la fit d'abord en petit; un mortier d'épreuve qui jettoit un boulet de cuivre pesant vingt livres & qui étoit toujours pointé à 45 degrés d'élévation, fut choisi pour cette expérience; il fut chargé avec une once de pulverin neuf, qu'on mit dans la chambre du mortier sans le fouler, & on amorça avec du pulverin semblable; l'inflammation fut prompte & très-peu différente de celle de la poudre grenée, & le boulet fut chassé à 45 toises.

Dans une seconde expérience le pulverin ayant été légérement foulé, la portée du boulet diminua de 10 toises & ne fut plus que de 35.

On soupçonna que cette diminution de portée venoit moins de ce que le pulverin avoit été foulé, que de ce que la charge n'emplissoit pas la chambre & laissoit un vuide entr'elle & le boulet; on remplit ce vuide avec un tampon de bois; les coups furent plus forts & le boulet chassé à 46 toises.

En composant la charge de parties égales de pulverin & de poudre grenée, l'effet fut moins grand qu'avec le pulverin seul, & le boulet ne fut chassé qu'à 39 ou 40 toises.

La portée fut de 45 toises & de 53 dans deux expériences qui furent faites avec une once de poudre grenée.

Il résultoit de tous ces faits que le pulverin neuf s'enflammoit subitement dans une arme à feu; qu'il pouvoit, même en petite quantité, jetter au loin des corps très-graves, soit qu'on ne le foulât point dans la piece, soit qu'on le foulât médiocrement, & qu'enfin il ne paroissoit différer en force que très-peu de la poudre grenée.

Ces conclusions, & sur-tout la derniere, quoique dictées par l'expérience, ne parurent pas assez certaines à M. l'abbé Nollet pour s'y tenir absolument, & il fut résolu entre lui & Messieurs les Officiers d'artillerie

PHYSIQUE.

Année 1767.

de la Fere, de répéter les expériences plus en grand, avec plus de soin, & en variant davantage les procédés.

On se servit pour cela d'un autre mortier d'épreuve, qui étoit fixé sous le même angle constant de 45 degrés, qu'on chargeoit de 19 onces, & dont la bombe vuide pesoit 130 livres.

Avec 19 onces de poudre grenée la bombe fut chassée à 180 toises.

Avec pareille charge de pulverin, légérement pressée avec le bouchon de foin, la portée ne fut que de 103 toises, mais on avoit remarqué qu'il étoit sorti par la lumiere environ une once de pulverin, dont on ne put faire rentrer qu'une partie : on recommença donc l'expérience en empêchant le pulverin de sortir par la lumiere, & les portées furent alors de 135 toises; & en employant 18 onces de pulverin & une once de poudre grenée, elles allerent à 149 & 150 toises. La portée de la bombe, chassée par le pulverin, fut donc à celle de la même bombe, chassée par la poudre grenée, pour le premier cas, dans le rapport de 3 à 4; & pour le second, dans celui de 5 à 6.

Il y a donc une différence marquée entre l'effet du pulverin & celui de la poudre, lorsqu'on s'en sert pour le jet des bombes : il étoit question de voir si la même différence subsisteroit dans le service du canon.

On se servit pour les expériences d'une piece de douze livres qui fut chargée alternativement de trois livres de poudre grenée & de trois livres de pulverin, & on tira sur le but du polygone, qui étoit à 172 toises; quelques-uns des Officiers se tinrent près de la piece, & d'autres près du but, à portée de voir sans risque le boulet y arriver : voici le résultat des expériences.

Les coups tirés avec le pulverin parurent un peu plus mous que ceux qui avoient été tirés avec la poudre grenée; cependant il falloit que la différence de vîtesse fût bien petite, puisqu'on n'apperçut aucune différence dans la hauteur du boulet à son arrivée au but; ce qui seroit infailliblement arrivé si la vîtesse avoit été sensiblement moindre avec le pulverin qu'avec la poudre. On remarqua aussi qu'en employant quatre livres de pulverin au lieu de trois livres de poudre grenée, les coups étoient pour le moins aussi vifs que ceux qu'on tiroit avec la poudre.

Il demeuroit donc certain, par des expériences incontestables, que le pulverin verd ou neuf pouvoit être employé aux mêmes usages que la poudre, en augmentant un peu la charge; mais un objet plus intéressant animoit la curiosité de M. l'abbé Nollet, c'étoit de savoir, si la poudre qu'on nomme *décomposée* seroit dans le même cas. Le temps qu'il avoit encore à rester à la Fere ne lui permettoit pas d'entreprendre la suite d'expériences nécessaires pour cet objet; il les remit à l'année suivante, en ayant cependant fait à la hâte quelques-unes qui lui donnerent lieu d'avancer qu'il croyoit avoir au moins les mêmes effets avec la poudre décomposée qu'avec le pulverin neuf.

L'Officier qui avoit la direction du parc d'artillerie, ne paroissoit nullement persuadé que la poudre décomposée pût être employée avec succès : ce fut lui que M. l'abbé Nollet pria de présider à la préparation des ma-

tieres qui devoient servir aux expériences, & on y en employa cinq différentes; 1°. de la poudre grenée; 2°. du pulverin neuf passé au tamis; 3°. du poussier frais tiré du fond d'un baril nouvellement vuidé; 4°. de la poudre écrasée, mouillée & ensuite séchée; 5°. enfin, de cette poudre qui a demeuré long-temps en poussier dans les magasins, & qu'on nomme *poudre décomposée*.

Les expériences furent répétées deux fois avec deux mortiers d'épreuves différens, fixés à l'angle de 45 degrés, & avec le même boulet de cuivre pesant soixante livres, & on tira chaque fois quatre coups avec chacune de ces poudres, la charge étant toujours constamment de trois onces: voici quelles furent les portées moyennes, avec la poudre grenée, *96* toises $\frac{1}{2}$; avec le pulverin neuf passé au tamis, 82 toises; avec le poussier frais, 81 toises; avec la poudre écrasée, mouillée & séchée, *91* toises $\frac{1}{4}$; & enfin avec la poudre dite *décomposée*, 86 toises.

Ces résultats font voir évidemment que l'effet du pulverin & celui de la poudre décomposée, n'est que peu différent de celui de la poudre grenée; que ces matieres ne doivent pas être regardées comme inutiles, & qu'elles peuvent être employées utilement dans les occasions de fêtes & de réjouissances, dans les écoles, & même dans le cas où une place assiégée manqueroit de poudre grenée, en augmentant seulement un peu les charges: ils font voir en outre que dans ces expériences, il ne faut pas tabler sur celles qui sont faites en petit, puisqu'elles ont donné des différences beaucoup moindres que celles qui ont été faites en grand, entre l'effet de ces matieres & la poudre grenée. Il est donc nécessaire dans une recherche de cette espece, de ne s'assurer que sur des expériences faites en grand & avec toutes les précautions nécessaires. Quoi qu'il en soit, ces poudres inutiles que M. l'abbé Nollet donne le moyen d'employer, sont un véritable présent qu'il fait à ceux qui seroient dans le cas de s'en servir, & dont il est aisé de sentir toute l'utilité.

PHYSIQUE.

Année 1767.

Sur la lumiere de l'eau de la mer, dans les lagunes de Venise.

L'ACADÉMIE s'est déjà, depuis long-temps, occupée de la recherche de la cause qui rend la mer lumineuse. Plusieurs poissons qui ont la propriété d'être luisans dans l'obscurité, & sur-tout les détails, dont M. de Réaumur a donné l'histoire en 1723 (*a*) avoient donné lieu de soupçonner que la lumiere de la mer pouvoit bien n'être due qu'à une multitude de poissons ou d'insectes plus petits, qui la rendoient lumineuse par eux-mêmes ou par leurs émanations.

Ce sentiment se trouve confirmé par les observations de M. l'abbé Nollet, dans les mers d'Italie, par celles que M. le commandeur Godeheu fit en 1754 dans les mers de l'Inde, & par celles de Messieurs Vianelli, Griselini, Von-Linné, Adler, Donati & plusieurs autres.

D'autres ont prétendu que la lumiere de la mer étoit due à une matiere phosphorique contenue dans la mer, qui se rassembloit à sa surface en petits grains, qui, en se crevant par le choc des vagues ou des corps solides, s'y étendoient & la rendoient lumineuse. Les observations de M. le Roi, rapportées dans le *troisieme volume des savans étrangers*, semblent appuyer ce sentiment.

A quelque cause qu'on veuille attribuer la lumiere de la mer, il est certain qu'on ne peut trop multiplier les observations sur ce sujet; & M. Fougeroux n'avoit garde, étant à Venise, de négliger d'observer les insectes lumineux que M. l'abbé Nollet avoit vus dans les lagunes.

Il eut d'abord quelque peine à les trouver, mais M. Griselini, avec lequel il eut occasion de conférer sur ce sujet, l'ayant instruit de leurs retraites, il se fit apporter une brassée de ces herbes marines qu'on connoît en Bretagne sous le nom de *Goëmon*, & en Normandie sous celui de *Varech*.

Ces herbes étant mises dans une chambre sans lumiere, parurent parsemées d'une infinité d'étincelles très-brillantes; en prenant une des feuilles, sur lesquelles on voyoit briller une de ces étincelles, & l'examinant avec attention, on voyoit cette lumiere changer de place & se promener sur la feuille; elle paroissoit comme un point un peu alongé, gros comme la tête d'une petite épingle, & ce point paroissoit s'alonger quand l'animal se disposoit à ramper.

M. Fougeroux examina ces points, ou plutôt ces animaux, à la loupe, & n'eut pas de peine à les reconnoître pour les Scolopendres, dont M. Griselini avoit donné la description & la figure, & qui n'a pas été moins exactement dessinée par M. Von-Linné dans ses *Amœnitates*; & voici ce qu'il remarqua en examinant cet insecte; il brille comme les animaux terrestres lumineux quand il lui plaît, & il est le maître de rendre

(*a*) Voyez Hist. 1723, Collection Académique, Partie Françoise, Tome V.

ſa lumiere plus ou moins vive; quelquefois ſon corps n'eſt que tranſparent, & quelquefois auſſi il en ſort des jets de lumiere qui forment une étoile, & éclairent à quelque diſtance autour de lui : c'eſt par toute ſa partie poſtérieure qu'il brille; ſa tête ſeule demeure opaque, & ſi on écraſe l'inſecte ſur du papier, il y laiſſe une longue traînée de lumiere bleuâtre & tranſparente.

Il ne luit que tant qu'il a l'humidité néceſſaire, & il périt en ſe deſſéchant; mais en conſervant le goëmon chargé de ſes inſectes dans l'eau de mer, & ayant ſoin de la renouveller, ils conſervent long-temps leur lumiere; & lorſqu'on agitoit le goëmon dans l'eau, elle donnoit des étincelles qui produiſoient quelquefois une traînée de lumiere.

La lumiere de ces animaux eſt un peu bleuâtre, & aſſez ſemblable à celle que rendent les animaux terreſtres lumineux. M. Fougeroux a cru en voir de deux différentes grandeurs, mais il ignore ſi cette différence de grandeur vient de la différence d'eſpece ou de la différence de ſexe.

Quoique les expériences que nous venons de rapporter, prouvent que la mer contient des animaux lumineux, cependant M. Fougeroux incline fort à penſer qu'ils ne ſont pas la ſeule cauſe de la lumiere de la mer, & il eſt perſuadé que ceux qui ont penſé que les inſectes en queſtion en étoient l'unique cauſe, ont trop étendu leur idée, de même que ceux qui l'ont uniquement attribuée aux feux électriques. Selon lui les deux cauſes peuvent avoir lieu, & peut-être s'y en joint-il une troiſieme; ſavoir une matiere phoſphorique, provenue de la pourriture des corps marins des plantes, &c. Dans l'une & dans l'autre hypotheſe, & même en les adoptant tous deux, il ſera toujours facile d'expliquer pourquoi la mer n'eſt lumineuſe que dans certains temps, puiſque les animaux, d'une part, & l'électricité ou la matiere phoſphorique de l'autre, ont beſoin de circonſtances favorables, qui n'exiſtent pas toujours pour produire de la lumiere. Les matériaux de cette matiere phoſphorique exiſtent dans la mer; mais M. Fougeroux penſe que le concours de l'air eſt néceſſaire pour la faire briller; l'effort des rames ou le choc du corps du bâtiment, feront crever les bulles chargées de cette matiere, que leur légéreté aura fait monter à la ſurface, & elles donneront en s'ouvrant cette étincelle ou cette lueur que nous appercevons; peut-être cette matiere eſt-elle trop volatile ou en trop petite quantité, pour qu'on la puiſe avec une petite quantité d'eau de mer, & M. Fougeroux regarde comme très-probable que la lumiere de l'eau de la mer eſt également due aux inſectes lumineux & à la matiere phoſphorique ou électrique. Ce n'eſt pas le premier exemple de deux, ou même de pluſieurs cauſes, qui concourent à produire le même effet.

PHYSIQUE.
Année 1767.

Sur un moyen de se garantir de la mauvaise odeur des Puisards.

Hist. IL arrive souvent que les cuisines, les offices, &c. des grandes maisons, sont placés au-dessous du niveau du terrain, & qu'on ne peut faire écouler les eaux qui en proviennent que dans des puisards qu'on creuse pour cet usage; mais les graisses & les autres immondices que ces eaux y entraînent, fermentent en peu de temps & en font des cloaques qui infectent les cuisines & les autres souterrains, dans lesquels l'odeur rentre par le conduit même qui donne passage aux eaux, & les rend souvent inhabitables.

M. de Parcieux a imaginé un moyen très-simple de faire disparoître cet inconvénient; pour cela il place, dans l'épaisseur du mur qui sépare la cuisine ou le lavoir du puisard, à l'endroit par où se fait l'écoulement, une cuvette de pierre, à-peu-près de la figure d'un bac à passer l'eau, dont l'extrêmité qui donne dans le puisard, a son rebord un pouce plus bas que le rebord du bout opposé qui est à niveau du pavé, & le milieu de cette cuvette est creux d'environ 6 pouces; c'est par cette cuvette que l'eau doit nécessairement passer dans le puisard, & jusque-là rien n'empêcheroit la mauvaise odeur du puisard de rentrer dans la cuisine : voici comment M. de Parcieux lui intercepte le passage; vers le milieu de la cuvette il place transversalement une dale de pierre dure qui entre dans deux entailles faites aux côtés de la cuvette, & qui descend d'environ un pouce plus bas que le bout de la cuvette le moins élevé. Il résulte de cette construction, que l'eau pourra toujours passer sous la pierre pour se rendre dans le puisard, mais que cette pierre trempant toujours dans l'eau de la cuvette, interceptera absolument tout passage à l'air du puisard pour rentrer dans la cuisine ou le lavoir, & qu'il ne s'agira, pour éviter toute odeur, que d'avoir soin de renouveller la petite quantité d'eau contenue dans la cuvette, pour l'empêcher de se corrompre; & en effet M. de Parcieux ayant fait sceller un pareil équipage à l'entrée d'un puisard qui rendoit tous les souterrains d'une maison inhabitables, on n'en a plus ressenti la moindre incommodité.

Cette même invention a encore été employée par M. de Parcieux avec un égal succès dans une circonstance différente; M. le Comte de Maurepas avoit fait construire une glaciere à Pontchartrain, dans un endroit où le fond glaiseux ne permettoit pas de former un puisard, comme on le fait ordinairement, pour absorber l'écoulement de la glace : on avoit cru parer à cet inconvénient en formant une pierrée qui portoit les eaux de la glaciere par-dessous terre, à un endroit plus bas de la colline où elle étoit creusée, & l'eau s'écouloit en effet par-là. Mais on n'avoit pas prévu que l'air y entreroit par le même endroit, & que cette colonne, plus longue que celle qui se présentoit à la porte de la glaciere, s'y porteroit avec vitesse, & charieroit continuellement un air chaud qui fondroit la glace : c'étoit en effet ce qui étoit arrivé, il s'établissoit par cette issue un cou-

rant d'eau & la glaciere se vuidoit d'elle-même, de maniere que, sans qu'on y eût pris de la glace, elle étoit absolument vuide dès le mois d'Août, quoiqu'elle contînt près de 36 toises cubes de glace. La cuvette de M. de Parcieux, placée à l'entrée de la pierrée dans le mur de la glaciere, a fait absolument disparoître cet inconvénient, & la glaciere est au rang de celles qui conservent le mieux la glace. On ne pouvoit pas apporter de remede plus simple que celui-ci à des inconvéniens aussi incommodes que ceux dont nous venons de parler, mais il n'étoit cependant ni simple, ni aisé de le trouver; & on n'en doit pas moins de reconnoissance à M. de Parcieux pour avoir imaginé cette ingénieuse méthode.

Sur les Trombes de mer.

Hist.

Il arrive rarement sur terre, mais très-souvent en mer, qu'on apperçoit un amas de vapeurs semblable à une grosse nuée, qui s'alonge de haut en bas en partant d'une nuée, ou qui s'éleve de bas en haut en allant joindre la nuée qui est au-dessus, & qui forme une colonne plus large par le haut que par le bas; cette colonne fait entendre autour d'elle un bruit semblable à celui d'une mer agitée, elle jette souvent autour d'elle beaucoup de pluie & de grêle; quelquefois même il en sort des éclairs & des coups de tonnerre, & ce terrible phénomene est capable de renverser les vaisseaux, les maisons, les arbres, & tout ce qui se trouve sur son passage. Les Marins le connoissent sous les noms de *Trombe*, *Puchot* ou *Typhon;* ils font leur possible pour s'en éloigner, mais s'ils ne peuvent éviter de s'en approcher, ils tâchent de rompre la colonne à coups de canon, & quelquefois ils y réussissent.

Un phénomene si singulier méritoit bien qu'on en recherchât les causes, aussi en a-t-on donné plusieurs explications.

Une des plus ingénieuses est celle qui fut donnée en 1727, par M. Andoque, de l'académie de Béziers, & que l'Académie a publiée dans son Histoire (*a*). Il admet pour cause des trompes, tant de mer que de terre, deux courans paralleles, de direction opposée, établis dans l'air à une médiocre distance l'un de l'autre, & qui forcent la partie immobile de l'athmosphere qui est entre deux, à prendre le mouvement de tourbillon; delà il déduit la figure conique du tourbillon, dont la partie supérieure doit prendre plus aisément le mouvement circulaire, parce qu'elle est moins chargée, la grande condensation des nuages, l'espece de fumée & le bruit qui accompagne souvent le phénomene; mais quelqu'ingénieuse que soit cette explication, il s'en faut bien qu'elle explique tout ce qu'on observe dans ce phénomene, elle le suppose toujours accompagné de deux vents violens, & souvent il arrive en calme; de plus la trombe devroit, selon

(*a*) Voy. Hist. de l'Acad. 1727. Collect. Acad. part. fr. Tome VI.

M. Andoque, toujours venir du nuage, & souvent c'est la mer qui s'éleve la premiere vers le nuage.

D'autres ont attribué les trombes à des exhalaisons souterraines dont on sait que le fond de la mer & celui des lacs ne sont pas toujours exempts, mais une seule observation suffit pour rendre suspect tout ce systême; les trombes ont souvent un mouvement qui leur fait suivre le nuage auquel elles semblent tenir, & on ne peut raisonnablement supposer ce mouvement, ni aux volcans, ni aux exhalaisons souterraines qu'on leur donne pour cause, & moins encore expliquer par ce moyen la formation des trombes qui paroissent partir du nuage, & que M. Brisson nomme *trombes descendantes*, comme il nomme *ascendantes* celles qui paroissent commencer par s'élever de la mer; il est selon lui, une explication plus simple, plus naturelle & qui répond mieux à tout ce qui s'observe dans ce phénomene.

Il la tire de l'électricité, il n'est pas douteux aujourd'hui que l'air & les nuées ne soient souvent très-électriques, & qu'on ne doive leur attribuer les phénomenes du tonnerre & des orages : rien n'empêche donc de leur attribuer aussi ceux des trombes qui paroissent y avoir beaucoup de rapport.

On sait que deux corps, dont l'un est électrique & l'autre ne l'est pas, étant placés à une certaine distance, ils ont l'un vers l'autre une espece de tendance qui les porte à s'approcher s'ils sont libres : si donc une nuée orageuse, & par conséquent fortement électrique, se présente à une distance convenable de la terre, il est certain que la partie de la nuée la plus voisine de la terre, sera attirée & s'alongera en descendant vers la terre, & voilà une trombe descendante, il ne peut y en avoir d'autres sur terre, mais si la nuée se trouve sur la mer ou sur une grande quantité d'eau, une partie de cette eau sera attirée vers le nuage & formera une trombe montante. On voit bien que le plus ou moins de force électrique du nuage doit introduire de grandes variations dans le phénomene, & que dans ce cas la trombe sera ascendante si le courant de matiere électrique qui sort de la mer est le plus fort; descendante, si c'est celui de la nuée qui l'emporte; & participant de l'une & de l'autre, si les deux courans sont égaux en force : que cet effet n'aura lieu que dans le point du nuage le plus voisin de la mer; mais que dans les environs de ce point il y aura une infinité de particules d'eau très-menues, attirées, qui formeront une espece d'athmosphere à la trombe, & que la collision des deux courans électriques fera entendre le bruit qui accompagne presque toujours ce phénomene.

Quelque naturelle que parût cette explication, M. Brisson a voulu s'en assurer par une expérience, faite en petit, à la vérité, mais dans les circonstances les plus semblables qu'il a été possible. Il a donc approché un tube électrisé à quelques pouces de distance de la surface de l'eau contenue dans un vase de métal; aussi-tôt l'eau s'est élevée en forme de monticule, jusqu'à ce qu'il en soit parti une étincelle; après quoi elle est retombée, & le côté du tube qui regardoit l'eau, s'est trouvé couvert de très-

très-petites parcelles d'eau : cette expérience repréſente d'autant plus parfaitement ce qui ſe paſſe dans la trombe de mer, qu'effectivement celles qui donnent des coups de tonnerre, ne manquent pas de ſe diſſiper auſſitôt. On voit bien que ſi le tube avoit été composé de parties mobiles, il auroit pu arriver qu'il ſe ſeroit formé une trombe deſcendante.

PHYSIQUE. *Année 1767.*

La figure de cône renverſé que prend preſque toujours la colonne, eſt encore une ſuite naturelle de cette explication ; les rayons partant d'un corps électrique ſont d'abord divergens, mais à l'approche d'un corps non électrique, ils deviennent convergens, & la même choſe doit arriver à ceux de la nuée : il peut même arriver que deux trombes, l'une aſcendante & l'autre deſcendante, ſe joignent par leur pointe ou s'approchent ſeulement l'une vis-à-vis de l'autre, ſans être abſolument contiguës ; en un mot, l'analogie entre les phénomenes des trombes & ceux de l'électricité, ſe ſoutient ſi conſtamment, qu'il eſt bien difficile de ſe refuſer à regarder l'idée qu'a donnée M. Briſſon, comme fondée ſur la nature & ſur l'expérience, & comme une des plus ingénieuſes explications qui ait été donnée de ce phénomene.

Sur le projet d'amener les eaux de l'Yvette à Paris.

Nous avons rendu compte en 1762 (*a*), du premier mémoire dans lequel M. Deparcieux expoſoit en général le projet d'amener à Paris, à la même hauteur où arrivent les eaux d'Arcueil, douze cents pouces d'eau pris de la riviere d'Yvette au-deſſus de Vaugien ; la route qu'on devoit faire tenir à ces eaux, les travaux à faire pour les conduire, la dépenſe qu'ils occaſionneroient, & enfin les avantages qui en pourroient réſulter pour cette capitale. HIST.

Nous avons de même expoſé l'année derniere (*b*), les recherches & les examens que M. Deparcieux avoit engagé la faculté de médecine & l'académie à faire pour s'aſſurer de la bonne qualité & de la ſalubrité de ces eaux.

Le troiſieme, duquel nous avons à parler ici, tend à faire voir que le projet de l'Yvette & celui des pompes à feu, ſont les deux ſeuls qui puiſſent avoir lieu à Paris, à expoſer les raiſons qui doivent faire rejetter celui des machines, & enfin à rappeller ce qui a été fait en différens temps depuis Philippe-Auguſte pour donner de l'eau à cette capitale.

Pour procéder avec ordre dans cette recherche, M. Deparcieux examine toutes les rivieres dont les eaux peuvent être amenées à Paris à une hauteur ſuffiſante, c'eſt-à-dire, à un peu plus de cent pieds au-deſſus des moyennes eaux de la Seine à Paris.

Ces rivieres ſont la Seine elle-même, la Marne, & toutes les petites

(*a*) Voyez Hiſt. 1762, Coll. Acad. Part. Franç. Tome XIII.
(*b*) Voyez Hiſt. 1766, ci-deſſus.

rivieres qui y affluent; savoir, les rivieres d'Etampes, d'Orge, d'Hieres, de Bievre, celle de Gonesse ou le Crou, le Morin & l'Ourque, & enfin la riviere d'Eure : nous allons les examiner toutes séparément.

La pente de la Seine est si peu considérable que pour la pouvoir conduire à la hauteur desirée, il faudroit la prendre à plus de 40 ou 50 lieues au-dessus de Paris; projet ridicule & qui ne mérite pas d'être examiné.

Les rivieres d'Etampes & de Malesherbes pourroient, par leur abondance & leur qualité, mériter d'être conduites à Paris, mais il faudroit les prendre à une distance plus que double de celle à laquelle on propose de prendre l'Yvette, & elles doivent par cette raison être rejettées; on en peut dire autant de la riviere d'Orge, quoique l'éloignement du point où on la pourroit prendre fût un peu moindre.

La riviere de Bievre pourroit arriver à la même hauteur que l'Yvette, peut-être même coûteroit-elle un peu moins à conduire, mais elle ne donneroit pas au point où il faudroit la prendre, le quart de ce que peut fournir l'Yvette; la salubrité de ses eaux pourroit être suspecte, & enfin on ruineroit en la détournant toutes les manufactures du fauxbourg Saint-Marcel.

La riviere d'Hieres est abondante, mais la qualité de son eau pourroit être inférieure à celle de l'Yvette; d'ailleurs l'aqueduc à faire pour la derniere seroit plus que double de celui de l'Yvette, & le pont-aqueduc qu'il faudroit faire pour lui faire passer la Marne ou la Seine, coûteroit seul plus que tous les travaux proposés pour l'Yvette.

La petite riviere du Crou ou de Gonesse est trop basse pour pouvoir être amenée à Paris, à moins qu'on ne la prît à son commencement; mais alors elle seroit trop foible, & la dépense nécessaire pour la soutenir dans la plaine du Bourget, seroit très-considérable.

Il ne reste plus de toutes les rivieres qui tombent dans la Seine que la riviere d'Eure; prise à Pont-Gouin, elle pourroit, suivant les nivellemens de Mrs. Picard & de la Hire, être amenée aux étangs de Trappes, plus élevés de 295 pieds que l'Estrapade; elle pourroit donc, même étant prise moins loin, être amenée à Paris; mais les mêmes raisons qui ont fait discontinuer ce projet pour Versailles, ne permettent pas de l'entreprendre pour Paris. Ce que nous avons dit de la Seine & des rivieres qui s'y déchargent, doit s'entendre de même de la Marne & des rivieres qui y affluent, telles que le Morin & l'Ourque qui sont trop éloignées pour y pouvoir penser.

Toutes ces eaux ayant une fois l'exclusion, il n'en reste plus qu'on puisse espérer d'amener à Paris que celles qui sortent du terrain compris entre Versailles & Ruel, Saint-Cloud & Marli; ces sources seroient assez élevées pour pouvoir être amenées à Paris; mais même en prenant en passant celles du Val-de-Meudon, Fleuri & Vanvres, elles ne fourniroient qu'environ 200 ou 250 pouces d'eau : l'aqueduc qu'il faudroit faire pour les recueillir auroit 12 à 15 mille toises de long, & il faudroit un pont-aqueduc à Seves; tous objets très-dispendieux, desquels on ne seroit pas suffisamment dédommagé par la médiocre quantité d'eau qui en résulteroit; on

priveroit d'ailleurs une étendue de terrain très-peuplée de l'eau qui lui est donnée par la nature; enfin on trouveroit une grande difficulté à traverser, comme il le faudroit, les parcs de Saint-Cloud, de Bellevue & d'Issy, toutes raisons plus que suffisantes pour faire rejetter ce projet. Voyons présentement ce qu'on pourroit attendre des machines.

Les machines destinées à élever les eaux un peu haut, ont besoin d'une très-grande force, & occasionnent un nombre infini d'inconvéniens : on ne peut les établir que sous les ponts, qui servent en même temps à les soutenir & à leur procurer un courant d'eau plus vif; mais cette même circonstance gêne prodigieusement la navigation, & lors des inondations & des débacles, elles peuvent être causes d'accidens très-fâcheux par l'obstacle qu'elles apportent aux glaces & au cours de l'eau qu'elles font enfler; elles produisent d'ailleurs très-peu d'eau, eu égard aux dépenses, comme nous allons le faire voir dans un moment.

Pour faire voir combien le projet d'établir des pompes à roues pour fournir de l'eau à Paris seroit chimérique, M. Deparcieux examine où on en pourroit placer.

On juge bien qu'il faut exclure de cet examen le petit bras qui passe par l'Hôtel-Dieu, le Petit-pont & le pont Saint-Michel, tant par l'infection qu'y portent les égouts de cet hôpital & les boucheries de la montagne, que parce qu'il est presque à sec en été.

La trop grande profondeur de l'eau au pont Marie & au pont Royal, lui ôtent presque toute sa vîtesse; & on doit encore rejetter ces deux ponts.

Il ne reste donc de tous les ponts de Paris que le pont Notre-Dame, le pont au Change, le pont Neuf ou du moins une de ses moitiés, & le pont de la Tournelle.

Le pont Notre-Dame ne peut recevoir de nouvelles machines, les deux qui y sont adossées ne gênent déjà que trop la navigation; le pont au Change en pourroit avoir deux, le pont Neuf une seule à côté de la Samaritaine, & le pont de la Tournelle une; & ces quatre machines jointes aux deux actuellement existantes au pont Notre-Dame, ne donneroient pas plus de 200 pouces d'eau.

Les pompes allant par le moyen de la riviere même, ne pouvant donc avoir lieu, tant par leur peu de produit que par l'embarras qu'elles causeroient à la navigation; il ne reste plus à choisir qu'entre le projet de l'Yvette & les pompes à feu.

Il est certainement peu de machines desquelles l'invention fasse plus d'honneur à l'esprit humain que celles des pompes à feu; mais leur construction est dispendieuse, & leur entretien encore plus, sur-tout quand il s'agit d'élever l'eau un peu haut : examinons ce qu'elles pourroient coûter pour l'un & pour l'autre objet, & comparons-le à la dépense nécessaire pour amener l'eau de l'Yvette à Paris; ceux qui proposoient les pompes à feu & qui n'en faisoient monter le produit qu'à 600 pouces d'eau seulement, qu'ils ne faisoient pas monter à la hauteur nécessaire pour fournir tout Paris, en évaluoient la dépense à dix-huit cents mille livres par an

PHYSIQUE. Année 1767.

pendant la construction, sans compter les accessoires; & les six années qu'ils demandoient pour mettre ces pompes en état de servir, seroient plus que suffisantes pour mettre le projet de l'Yvette à exécution.

Ce n'est pas tout, l'entretien de ces pompes est immense; elles dépenseroient pour près de deux cents écus de charbon par jour, sans compter les appointemens des chefs, les gages des journaliers & des subalternes, & les réparations de toute espece auxquelles ces machines sont nécessairement d'autant plus sujettes, qu'elles élevent l'eau en plus grande quantité & plus haut.

Tout ce que nous venons de dire bien considéré, il en résulte que le projet de l'Yvette qui ne demande presque aucun entretien, doit être adopté par préférence, & que selon la sage réflexion de M. Deparcieux, on ne doit jamais confier à l'attention des hommes, le soin de fournir d'eau tous les quartiers de Paris, lorsqu'on peut s'en rapporter à une riviere & à un aqueduc solidement construit.

Non-seulement les pompes à feu exigent une dépense plus grande que le projet de l'Yvette, mais il s'en faut beaucoup qu'elles soient aussi continuellement utiles, elles chomment nécessairement pendant tout le temps des réparations, mais ce temps de l'interruption de leur service n'est pas le plus long; dès que les gelées commencent à faire charier la riviere, on met toutes les conduites en décharge, pour éviter que l'eau qui y séjourneroit, les machines n'allant plus, ne s'y gelât & ne les fît crever, il en reste cependant toujours assez, dans les contre-pentes, pour produire ce mauvais effet; & lorsqu'après les gelées on y remet l'eau, on est presque toujours obligé de vuider de nouveau les conduits pour les raccommoder; d'ailleurs l'eau qui demeure stagnante dans les tuyaux, y dépose un limon qui s'y durcit & les bouche; l'eau de la Seine est d'ailleurs trouble la moitié de l'année, & on ne la peut boire qu'après l'avoir filtrée ou laissé reposer.

L'eau de l'Yvette, une fois conduite à Paris, n'offre aucun de ces inconvéniens, elle y coulera toujours lors même que la surface en sera gelée, comme celle de toutes les rivieres grandes & petites, & elle n'occasionnera pas plus de rupture dans les canaux où son cours ne sera pas interrompu, que l'eau de la Seine qui vient de Marly à Versailles, n'en occasionne dans les tuyaux qui l'y conduisent.

On pourroit objecter que dans les temps de gelée un peu forte, l'eau qui s'échapperoit par les décharges pourroit charger les rues d'un enduit de glace très-incommode; mais il est, selon M. Deparcieux, très-aisé d'y remédier; un puits creusé auprès du bassin d'arrivée, en recevroit la décharge en levant une bonde qui l'y conduiroit, & avant que cette eau eût pu élever la nappe d'eau souterraine qui fournit les puits, seulement de 6 pouces, les gelées les plus longues seroient passées, on pourroit même en ce cas, en mettre une partie en décharge dans les champs aux endroits les plus convenables.

Il nous reste à répondre à une derniere objection: l'eau qu'on prendra dans l'Yvette au-dessus de Vaugien, en privera nécessairement, au moins

en grande partie, les moulins qui sont au-dessous; & on peut suppléer à ceux qui seront détruits, par des moulins à vent. Mais, dit-on, l'eau de l'Yvette sert à arroser des prairies considérables, qui demeureront très-altérées étant privées de ce secours: l'objection seroit forte si le fait étoit vrai, mais il s'en faut beaucoup qu'il ne le soit; ces prairies ne sont réellement arrosées que par des sources & des ruisseaux particuliers qui, à la vérité, tombent dans l'Yvette, & ne cesseront pas d'y tomber, & on peut s'en rapporter aux meûniers du soin d'empêcher qu'on ne fasse aucune saignée à la riviere qui puisse en détourner les eaux; l'objection porte donc à faux, & les prairies des environs de Gif & au-dessous, n'auront nullement à souffrir de la prise d'eau faite dans la riviere d'Yvette, dans laquelle même il en restera une portion considérable au-dessous de Vaugien.

Le projet de M. Deparcieux est donc le seul qu'on puisse raisonnablement adopter pour donner de l'eau à Paris, en tout temps & en quantité suffisante. Mais est-il si essentiel d'en donner à Paris qui s'en est passé jusqu'ici? ne peut-il pas s'en passer encore, sur-tout étant traversé par une grande riviere?

Pour répondre à cette objection, il ne faut que considérer l'étendue immense de cette grande ville, & la distance où sont les habitans de ses extrêmités du bord de la riviere; le nombre immense d'hommes employés à porter de l'eau; les tonnes traînées sur des charrettes pour le service des habitans, & pour porter secours dans les incendies, (établissement dû aux soins & à l'amour du bien public, de M. de Sartine); & enfin les puits sans nombre, que presque toutes les maisons renferment, sont des preuves évidentes du besoin qu'on a d'avoir une bien plus grande quantité d'eau que celle dont on jouit actuellement.

Cette vérité a toujours été si bien reconnue, que Philippe-Auguste n'eut pas plutôt fait l'enceinte qui porte encore son nom, qu'il fit venir les eaux de Belleville & du Pré-Saint-Gervais pour fournir les fontaines de la rue Maubuée, des Innocens & de la Halle qu'il fit construire. Henri IV. fit construire en 1606, la pompe de la Samaritaine pour pouvoir rendre à la fontaine de la Croix-du Trahoir l'eau que lui ôtoit le Louvre, & il en donna à une fontaine qu'il fit faire au quai de l'Ecole: on avoit même commencé à travailler à la recherche des eaux de Rungis, autrefois amenées par Julien l'Apostat à ses bains, situés à l'hôtel de Cluny. La mort funeste de ce grand Roi interrompit ce projet, mais il fut continué & mis à fin par Marie de Médicis, qui dépensa alors un million pour bâtir le célebre aqueduc d'Arcueil, somme qui sur le pied où est aujourd'hui l'argent, pourroit être évaluée à deux millions ou environ, & cependant cet aqueduc n'a jamais donné plus de 60 ou 70 pouces d'eau, & n'en donne presqu'aujourd'hui que la moitié.

Comme cette quantité n'étoit pas à beaucoup près suffisante, on imagina de convertir en pompes; environ quarante-cinq ans après l'établissement de l'eau d'Arcueil, deux moulins, pendans qui étoient au pont Notre-Dame, & cet établissement subsiste encore aujourd'hui.

Les bornes qui nous sont prescrites, nous forcent à supprimer tout le

PHYSIQUE.

Année 1767.

détail de l'exécution de ce projet & de la distribution des eaux que donne M. Deparcieux dans son mémoire, & les exemples qu'il rapporte de projets pareils exécutés pour donner de l'eau à une infinité d'endroits moins intéressans que la capitale, pour en venir plus promptement aux avantages qui résulteroient de l'exécution du projet de M. Deparcieux.

Ces avantages sont sans nombre; on aura en tout temps & dans tous les quartiers de l'eau pure, saine & en grande abondance, & un secours toujours assuré contre les incendies; les grandes & moyennes rues seront toujours, excepté le temps des grandes gelées, tenues propres & fraîches par un courant d'eau, & les égouts des boucheries ne croupiront pas comme ils font aujourd'hui.

On pourra débarrasser le pont Neuf & le pont Notre-Dame des machines qui y sont placées, qui incommodent prodigieusement la navigation, & peuvent, dans le cas de glaces ou d'inondations, occasionner les plus grands accidens.

Cette eau qui vient de sources basses, ne sera pas sujette à manquer ou à diminuer comme l'eau d'Arcueil.

On pourra établir aux voisinages des fontaines, des auges ou abreuvoirs pour les chevaux.

Cette eau ne sera jamais mêlée comme l'eau de la Seine des eaux pluviales ou de la fonte des neiges, & elle sera toujours claire.

La propreté qu'elle occasionnera dans les rues y fera respirer un air sain & dégagé de toutes les vapeurs infectes qu'il entraîne aujourd'hui avec lui.

Il faudra incomparablement moins de porteurs d'eau & de tonneaux, & ce seront autant de bras qui seront rendus à l'agriculture ou aux arts; enfin la facilité d'avoir de l'eau fera établir des bains chez une infinité de particuliers, & on sait combien ce secours est utile à la santé.

Nous ne pouvons mieux terminer cet article, que par une réflexion très-sensée que rapporte M. Deparcieux: « Si, dit-il, on avoit à choisir » exprès un emplacement pour y bâtir une capitale, on chercheroit sans » doute un endroit traversé par une grande riviere, & au-dessus duquel » il s'en trouvât une autre qui y arrivât; on desireroit aussi que ce lieu » fût aisément accessible, à portée de tous les matériaux propres à la cons- » truction & de tous les approvisionnemens nécessaires à la vie. »

La situation de Paris est précisément telle qu'on la pourroit desirer, à la petite riviere près qui y manque, mais l'art peut nous donner ici ce que la nature nous a refusé, & le projet de M. Deparcieux procure cet avantage. Il a donné dans ce mémoire une énumération des François qui avoient mérité d'être mis au nombre des bienfaiteurs de l'humanité par les établissemens utiles dont ils avoient décoré leur patrie; nous ne craignons point d'être désavoués du public quand nous dirons que le projet qu'il a proposé & la maniere dont il l'a été, lui donnent autant de droit qu'à personne d'être inscrit dans cette honorable liste.

PHYSIQUE.

Année 1767.

Sur la résistance des fluides.

NOUS avons exposé en 1763 (*a*), le commencement du travail que M. le chevalier de Borda avoit entrepris sur la résistance des fluides; il n'avoit alors examiné que la résistance que les corps éprouvent en se mouvant dans l'air. Il est question dans celui-ci de l'obstacle que l'eau peut opposer à leur mouvement lorsqu'ils y sont plongés; cet objet qui n'avoit presque été qu'annoncé dans le premier mémoire, va être discuté dans celui-ci. Hist.

On juge bien que l'appareil avec lequel M. de Borda faisoit circuler les corps dans l'air, & dont le mouvement se faisoit dans le sens vertical, ne pourroit être ici d'aucun usage, & voici celui qu'il lui substitua. Il fit faire un bassin circulaire de 12 pieds de diametre & de 2 pieds & demi de profondeur; le centre de ce bassin étoit occupé par une colonne cylindrique aussi haute que son bord; le dessus de cette colonne portoit une crapaudine qui recevoit le pivot inférieur d'un arbre vertical, dont l'autre pivot étoit reçu en haut par un collet; cet arbre portoit vers le haut une bobine, autour de laquelle se rouloit un cordon qui, après avoir passé sur une poulie, recevoit un poids dont l'action devoit faire tourner cet arbre, & vers le bas une barre longue de 8 pieds qui le traversoit & tournoit avec lui.

A une des extrémités de cette traverse, il avoit placé une lame de fer mince qui présentoit son tranchant dans la direction du mouvement pour n'éprouver de la part de l'eau du bassin qu'une résistance physiquement nulle, & c'étoit à cette lame qu'on attachoit les corps qu'on vouloit mettre en expérience, qui par ce moyen, étoient forcés de circuler dans l'eau par le mouvement de la machine, qui cependant étoit toute entiere dans l'air; les révolutions étoient comptées de deux en deux à l'aide d'un pendule à demi-secondes.

Le corps que M. de Borda soumit à cette expérience, fut une boule de près de 5 pouces de diametre, tournée exactement ronde; cette boule étoit coupée en deux, de maniere que ses deux moitiés pussent se joindre ou être employées séparément, en sorte qu'il pouvoit exposer au mouvement la boule entiere, la demi-boule du côté convexe, ou la même demi-boule par son côté plat, où elle faisoit alors le même effet qu'un disque de même diametre.

Le dessein de M. de Borda étoit d'obtenir la résistance que l'eau pouvoit opposer au mouvement des corps qu'il y faisoit mouvoir; mais pour avoir avec quelque précision cette résistance, il falloit la dégager d'une autre qui s'y trouvoit mêlée, & qui étoit celle que le corps même de la machine éprouvoit de la part de l'air ou de celle des frottemens.

(*a*) Voyez Histoire de l'Acad. année 1763, *ibid.* Tome XIII.

Pour parvenir à reconnoître cette partie de la résistance, il a fait tourner avec différens poids la machine à vuide & sans aucuns corps plongés dans l'eau, & il est résulté de cet examen une connoissance exacte de la résistance qui étoit occasionnée par l'air & les frottemens; & cette partie ôtée à chaque observation de la résistance totale, a laissé celle de l'eau dépouillée de cette augmentation étrangere.

De six expériences faites avec la sphere entiere, la demi-sphere tournée du côté convexe, & la même demi-sphere présentant au fluide son grand cercle, & en appliquant six poids différens depuis 4 onces jusqu'à 8 livres pour imprimer un mouvement plus ou moins vif à la machine, il résulte:

1°. Que la sphere, la demi-sphere, & tous les autres corps plongés dans l'eau, éprouvent de la part de ce fluide une résistance à très-peu-près proportionnelle au quarré de leurs vîtesses:

2°. Que la résistance qu'éprouve la demi-sphere lorsqu'elle présente son côté convexe au fluide, est à très-peu-près la même que celle qu'éprouve la sphere entiere, d'où il suit que dans les vîtesses médiocres, la partie antérieure des corps est la seule qui cause la résistance:

3°. Enfin que la proportion de la résistance de la demi-sphere, présentée par son grand cercle ou par son côté convexe, est à très-peu près celle de 5 à 2.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que du rapport des résistances; M. de Borda a voulu s'assurer de la résistance absolue qu'éprouve la sphere, & voici comment il s'y est pris.

Il étoit d'abord nécessaire de connoître le diametre de la bobine autour de laquelle se dévidoit le cordon; l'abaissement du poids pendant deux révolutions lui donna ce diametre de 5 pouces 11 lignes & demi; & comme le cercle décrit par le centre de la sphere avoit exactement 8 pieds de diametre, les deux diametres de ce cercle & de la poulie étoient entr'eux dans le rapport de 1611 à 100, & qu'on doit, pour avoir les résistances, diminuer les poids dans ce rapport.

M. de Borda voulut voir si ces résistances seroient les mêmes que celles que donne la théorie de M. Newton (*a*); le principe en est que la résistance d'un globe est égale au poids d'une colonne de fluide qui auroit pour base le grand cercle de la sphere, & pour hauteur la moitié de celle qui est due à sa vîtesse. Partant de ce principe & l'appliquant à une de ses expériences, il trouve que la résistance donnée par la théorie, est à celle que donne l'expérience, comme 1127 est à 1240, ou à très-peu-près comme 9 est à 10.

Il restoit à examiner si les résistances ne dépendoient pas de la profondeur à laquelle la sphere étoit plongée, & il étoit aisé de s'en éclaircir.

Dans cette vue, M. de Borda fit mouvoir la sphere enfoncée de 6 pouces dans l'eau avec trois poids différens, l'un de 8 onces, le second de 2 livres, & le troisieme de 8 livres; il répéta ensuite la même expérience avec les mêmes poids & la même sphere, observant seulement qu'elle ne fût couverte que de 2 ou 3 lignes d'eau.

(*a*) Voyez les Princ. Mathématiques, liv. II. prop. 38.

Ces

Ces expériences présenterent deux phénomenes singuliers; ils firent voir d'abord que la sphere enfoncée sous l'eau éprouvoit moins de résistance que lorsqu'elle se mouvoit à la surface; & en second lieu, qu'à la surface de l'eau les résistances croissoient en plus grand rapport que les carrés des distances.

PHYSIQUE. *Année 1767.*

La raison du premier est que la résistance est toujours égale à la somme des forces vives perdues à chaque instant, comme M. de Borda lui-même l'a démontré dans son mémoire sur l'écoulement des fluides (*a*), dont nous avons rendu compte l'année derniere; or il est évident que lorsque la sphere étoit à 6 pouces au dessous de la surface, à la profondeur 6 pouces, elle n'imprimoit pas à l'eau d'aussi grandes vîtesses que lorsqu'elle circuloit à la surface par la liberté que celle-ci avoit de couler autour de la circonférence du globe, au-lieu que dans le second cas elle ne peut s'échapper par la partie supérieure du globe; il doit donc arriver que la sphere étant enfoncée, l'eau n'acquiert ni ne perd autant de forces vives que lorsqu'elle se meut à la surface.

Quant au second phénomene qui consiste en ce que les résistances du globe mu à sa surface, augmentent en plus grande raison que les quarrés des distances, il dépend absolument du creux qui se forme en ce cas derriere le corps dans lequel l'eau se précipite, & des remoux qui impriment de plus grandes vîtesses au fluide lorsque le corps est mu rapidement que lorsqu'il va plus lentement; il y a donc plus de forces vives imprimées & perdues; & par conséquent les résistances doivent croître en plus grand rapport que les quarrés des vîtesses; d'où il suit que cette loi de l'augmentation des résistances en raison du quarré des vîtesses, ne pourroit avoir lieu rigoureusement que dans le cas où le fluide auroit une étendue infinie, & que le corps y seroit très-profondément plongé, encore faudroit-il faire abstraction des frottemens.

M. de Borda s'étoit proposé de faire bien d'autres expériences; mais son service ne lui ayant pas permis de les continuer, il s'est contenté d'en rapporter quelques-unes sur la résistance qu'éprouvent les angles plans & ceux qui sont composés de surfaces courbes en se mouvant dans l'eau : il en résulte que ces différences ne répondent nullement à la théorie, & qu'il seroit extrêmement dangereux de vouloir appliquer cette théorie à l'art de la construction des vaisseaux.

(*a*) Voyez Hist. 1766, ci-dessus.

PHYSIQUE.

Année 1767.

Sur les Roues Hydrauliques.

Hist. LES roues hydrauliques ſont employées dans preſque toutes les machines que l'eau fait mouvoir, c'eſt par leur moyen que le courant leur tranſmet une partie plus ou moins grande de ſa force ; il eſt donc très-important de connoître la forme qu'on leur doit donner pour ne perdre que le moins qu'il ſoit poſſible de cette force ; c'eſt auſſi à cette recherche qu'eſt deſtiné le mémoire de M. le chevalier de Borda, duquel nous avons à rendre compte. Les roues hydrauliques ſe diviſent en général en roues horizontales & en roues verticales.

Les roues horizontales ont leur circonférence hériſſée d'aubes, qui ne ſont pas perpendiculaires, mais obliques au plan de leur mouvement, & elles reçoivent le mouvement d'un filet d'eau, qui, deſcendant d'une certaine hauteur vient frapper ces aubes & leur donne le mouvement ; ces aubes ſont planes dans quelques-unes de ces machines & courbes dans d'autres, & M. de Borda les a examinées les unes & les autres, avec d'autant plus de ſoin que ces roues, quoique peu uſitées dans ce pays, ſont très-fréquemment employées dans les provinces méridionales du royaume.

Cet examen a eu pour objet d'examiner la façon la plus avantageuſe de placer les vannes & de diriger ſur elles l'action du courant d'eau & la force qu'elles ſont capables de produire.

Lorſque les vannes ou aubes ſont plates, leur inclinaiſon doit être telle que la direction de l'eau les frappe perpendiculairement ; alors toute la force de l'eau ſera employée contr'elles, mais elle ne ſervira pas toute entiere à faire la roue, l'inclinaiſon des aubes oblige à la décompoſer, & M. de Borda trouve qu'abſtraction faite des frottemens, une roue de cette eſpece ne pourroit enlever qu'un poids égal à la moitié de celui de l'eau deſcendue, encore faut-il que la machine ſoit conſtruite avec toute la perfection poſſible.

La figure courbe des vannes change extrêmement la diſpoſition qu'on doit donner, tant à ces vannes qu'au canal qui conduit l'eau ; celles-ci ne doivent plus être expoſées perpendiculairement au courant, l'eau doit entrer entr'elles preſque ſans les frapper, agir ſur elles par ſon poids & par une eſpece de preſſion, & en ſortir preſqu'horizontalement par leur partie inférieure. Le calcul appliqué à cette eſpece de diſpoſition, a fait voir à M. de Borda qu'elle étoit beaucoup plus avantageuſe que la précédente, puiſque ſon effort pourroit preſque égaler la totalité du poids de l'eau, tandis que les roues à aubes planes ne peuvent communiquer à la roue qu'une force égale à la moitié de ce poids.

La roue verticale à aubes plates, placée dans une courſiere aſſez bien faite pour que les aubes ne laiſſent perdre aucune portion d'eau, rentre abſolument dans la claſſe des roues horizontales à aubes plates, & ne peut, quelque parfaite qu'on en ſuppoſe l'exécution, prendre que la moitié de

la vitesse du fluide, & si quelques géometres ne leur en ont donné que le tiers, c'est qu'ils n'ont considéré le choc de l'eau que sur une seule aube, tandis que réellement elle agit sur plusieurs à la fois.

Il ne nous reste plus à examiner que la roue verticale à godets; celle-ci n'agit presque que par le poids de l'eau contenue dans les godets, qui s'emplissent successivement au haut de la roue & se vuident en descendant.

De ce que nous venons de dire, il suit que la circonférence de la roue doit être telle que les godets, ou, pour parler plus juste, ceux qui se trouvent dans le cas d'être emplis, absorbent toute l'eau que fournit la gouttiere qui l'y amene; on doit encore faire en sorte que la force du courant qui donne dans le premier godet, agisse autant qu'il est possible dans la direction de la tangente à la roue, & concoure avec le poids de l'eau contenue dans les godets, à la faire tourner; avec toutes ces conditions, M. de Borda a cherché le *maximum* de la force de cette roue, & il a trouvé que plus elle alloit lentement, plus, toutes choses d'ailleurs égales, elle acquéroit de forces; d'où il suit que le *maximum* absolu seroit le cas où la roue n'auroit qu'une vitesse infiniment petite, & dans ce cas elle éleveroit un poids égal à la quantité d'eau sortie du réservoir : on juge bien que cette vitesse infiniment petite, ne sera jamais recherchée; mais en ne supposant que ce que l'usage auquel on destine ces roues peut permettre, M. de Borda pense que les roues à augets sont celles qui peuvent tirer le meilleur parti d'une chûte & d'une quantité d'eau donnée, ce qui est absolument conforme à l'expérience.

M. de Borda ne s'est pas contenté de résoudre, par les regles ordinaires, les problêmes qu'il s'étoit proposés, il en a encore tenté la solution en y employant le principe de la conservation des forces vives, dans la vue d'examiner s'il ne se trouvoit point dans ce cas une perte de ces forces, & voici quel a été le résultat de ses recherches.

Il a, par exemple, examiné l'action du fluide sur la roue horizontale à palettes courbes, & il a trouvé précisément le même résultat que lui avoit donné la premiere solution.

Il n'en a pas été de même de la roue à augets, il se fait dans cette circonstance une perte réelle de forces vives, causée par le choc du fluide dans les cavités des augets, & M. de Borda en détermine la quantité, & c'est cette quantité qui fait la différence entre la premiere solution & celle-ci : il y a de même une perte réelle de forces vives dans le mouvement de la roue horizontale à palettes planes.

Il résulte de toutes ces recherches, que le plus grand effet qu'on puisse attendre des roues hydrauliques, est celui des roues à godets & des roues horizontales à palettes courbes : il n'arrive que trop souvent que les solutions les plus exactes se trouvent démenties par l'expérience. On n'en doit rien conclure contre la certitude des démonstrations mathématiques, mais rejetter cette différence sur ce qu'on n'a pas fait entrer dans le calcul une infinité de données que la physique y introduit, & qui souvent ne peuvent ni se prévoir ni s'évaluer : on en peut cependant reconnoître quelques-unes, & c'est un pas fait vers la précision de l'exécution que de les examiner.

PHYSIQUE.

Année 1767.

M. de Borda n'a pas oublié d'examiner à cet égard les différentes roues hydrauliques; nous allons donner une idée de cet examen & des conclusions qui en résultent pour chaque article.

Nous avons, par exemple, dit que l'effort des roues verticales à aubes, pouvoit être de la moitié du poids de l'eau qui les fait agir; cette assertion seroit vraie si les palettes ou aubes rasoient si exactement le fond & les côtés de la coursiere, qu'ils ne permissent à aucune partie de l'eau de s'échapper; mais on sent bien que cette exactitude est impossible, & M. de Borda trouve qu'en introduisant cette perte d'eau dans le calcul, il en résulte une perte d'un huitieme sur la force de ces roues, qui se trouve par-là réduite à 3 huitiemes du poids de l'eau, au-lieu de la moitié de ce poids que donnoit la solution du problême.

Les roues horizontales à palettes planes n'ont pas cet inconvénient, ou du moins l'ont dans un bien moindre degré que les roues verticales, on peut d'ailleurs en augmenter l'effet en changeant l'inclinaison de la gouttiere qui leur amene l'eau, elles doivent donc être beaucoup meilleures dans la pratique.

Les roues horizontales à palettes courbes, ont une autre cause de diminution de forces; il est comme impossible de diriger si bien le courant d'eau qu'il entre dans les courbes & qu'il en sorte dans la direction la plus avantageuse, & telle que l'a supposée le calcul; cependant, malgré ce défaut & quelques autres, M. de Borda les trouve très-supérieures aux roues horizontales à palettes plates & aux roues verticales, & il pense que ces roues peuvent avoir une force qui soit à celle de ces dernieres au moins comme 3 est à 2.

Les roues à godets sont celles qui s'éloignent le moins, dans la pratique, du résultat de la théorie; toutes les imperfections qu'on peut leur supposer ne diminueront leur force que d'un douzieme ou tout au plus d'un dixieme; elles produisent donc dans la pratique le plus grand effet possible, & on doit les employer toutes les fois que les circonstances le permettront.

Nous disons toutes les fois que les circonstances le permettront; car il est évident que le choix des différentes roues hydrauliques qu'on doit employer, dépend de la chûte d'eau dont on peut disposer, de la nature des machines qu'on doit faire mouvoir, & de tant de circonstances locales, qu'il n'est pas possible d'assigner généralement l'avantage d'une espece de roue sur l'autre; c'est à la prudence & à l'habileté de ceux qui font construire ces machines qu'il appartient de diriger leur choix vers l'une ou vers l'autre; mais les principes que donne M. de Borda, & que nous venons d'exposer, fournissent, en les appliquant judicieusement aux circonstances, des moyens sûrs & certains de faire la comparaison des unes & des autres dans les différens cas qui se peuvent présenter, & de décider toujours en connoissance de cause, & sans se rapporter à une routine souvent infidelle.

PHYSIQUE. Année 1767. Hist.

Sur quelques Expériences relatives à la Dioptrique.

On fait combien il étoit important que les élémens qui doivent servir de base au calcul des lunettes achromatiques, soient déterminés avec la plus grande précision; c'est à procurer les moyens de parvenir à cette précision, qu'est destiné tout le travail qu'a fait M. le duc de Chaulnes sur cette matiere, & duquel nous allons essayer de présenter une légere idée.

M. le duc de Chaulnes avoit une lunette achromatique excellente du célebre Dollond; on fait que les objectifs composés de ces lunettes, sont fermement sertis dans une monture, & que le plus petit dérangement dans les pieces qui les composent, peut beaucoup altérer la bonté de l'instrument. Il étoit donc question de connoître exactement les rayons des différentes courbures des surfaces qui composoient l'objectif, sans le démonter.

Ce problême, au premier coup-d'œil, paroît impossible: comment en effet pourroit-on connoître la courbure des surfaces intérieures, qu'on ne peut ni voir ni mesurer? Mais ce qui paroît impossible ne l'est pas toujours, & nous allons bientôt voir comment M. le duc de Chaulnes eut l'adresse de se tirer de cet embarras.

Un des premiers pas qu'il avoit à faire dans cette recherche, étoit de s'assurer par des expériences décisives, de la quantité de réfraction que produisoient les différentes especes de verre qu'on emploie dans la construction des lunettes achromatiques.

Cette opération exigeoit une précision extrême; pour y parvenir, M. le duc de Chaulnes a ajouté au microscope ordinaire, trois micrometres différens.

Le premier est placé à l'ordinaire au foyer commun de l'oculaire du microscope & du verre qui le suit, & ne differe en rien du micrometre astronomique.

Les deux autres placés en sens contraire sur un appui fixe, sont destinés à faire faire au porte-objet les mouvemens qu'on desire, & à donner en centiemes de lignes la mesure de ces mouvemens. L'un de ces micrometres est fixé sur la monture du microscope; & l'autre mobile dans une coulisse, peut être attiré ou repoussé par le premier, & communiquer de plus lui-même au porte-objet, un mouvement indépendant de ce premier.

Une regle de cuivre, divisée soigneusement en vingtiemes de ligne, & fixée au premier micrometre, a donné d'abord le nombre de tours de vis & de parties de ces tours qui répondoient à chaque division qu'on faisoit passer l'une après l'autre sous le fil fin du micrometre du microscope; ensuite le premier de ces vingtiemes ayant été mesuré par le micrometre du microscope, on a divisé par cinq le nombre de parties qu'il marquoit pour avoir la valeur des centiemes de ligne, & les fils ayant été rapprochés jusque là, on a, par le mouvement des deux micrometres du porte objet, fait passer successivement toutes les divisions en vingtiemes de ligne sous les fils du micrometre du microscope, & reconnu par ce moyen les

nombres de parties du premier de ces micrometres qui répondoient à des centiemes de ligne: ce même micrometre, au moyen d'une monture particuliere qu'on y appliquoit, pouvoit aussi porter un microscope dont il mesuroit le chemin en centiemes de ligne.

Muni de ces instrumens, M. le duc de Chaulnes commença enfin l'examen de la réfrangibilité des différens verres, dont il s'étoit pourvu par une méthode aussi simple qu'ingénieuse qu'il avoit imaginée.

Si après avoir parsemé les deux surfaces d'une glace un peu épaisse de petits objets tels que de la poussiere d'ailes de papillon, on expose cette glace à un microscope, de façon qu'on voie distinctement les petits corps qui sont sur la surface la plus proche de l'œil; il est clair qu'on n'appercevra pas avec la même netteté ceux qui sont sur l'autre surface, & qu'il faudra avancer le microscope d'une certaine quantité pour les appercevoir distinctement.

Il semble au premier coup-d'œil, que le chemin qu'on est obligé de faire en ce cas au microscope, devroit être précisément égal à l'épaisseur de la glace; on se tromperoit cependant, on le trouvera toujours moindre, & cet effet tient au pouvoir réfringent de la glace; essayons de faire voir comment il en dépend.

Si d'un point d'un objet placé sur la surface d'une glace, il part des rayons divergens qui traversent son épaisseur, il est clair que ces rayons conserveront leur direction tant qu'ils traverseront l'épaisseur de la glace; mais lorsqu'ils en sortiront pour passer dans l'air, l'effet de la réfraction leur fera nécessairement augmenter l'angle qu'ils faisoient entr'eux, & l'œil qui verra l'objet par ces rayons ainsi détournés, la rapportera au point où ils devroient se joindre s'ils avoient cette direction dans l'épaisseur de la glace, ce point se trouvera plus près que ne l'est réellement l'objet attaché à la surface, & il sera d'autant plus rapproché que la réfraction sera plus forte; cela supposé, voici comment M. le duc de Chaulnes parvient à connoître ce rapprochement.

Il fixe sur une tablette disposée exprès, le micrometre du porte-objectif chargé d'un microscope; sur cette même planche est élevée une poupée mobile qui porte la glace qu'on veut éprouver, chargée sur ses deux surfaces de poussiere de papillon; alors le micrometre étant à zero, il fait avancer la poupée jusqu'à ce qu'il voie distinctement la poussiere placée sur la surface la plus proche du microscope. On juge bien que dans cette position il ne voit que très-imparfaitement celle qui est sur l'autre surface, il approche donc le microscope au moyen de la vis du micrometre jusqu'à ce qu'il les voie distinctement, & il a en centiemes de lignes la quantité dont le microscope a été avancé: cette quantité comparée à l'épaisseur de la glace, mesurée aussi à l'aide d'un compas d'épaisseur & d'un microscope, en centiemes de ligne, lui donne dans ces mêmes parties le rapprochement de l'objet, & par conséquent le pouvoir réfringent de la glace qui le produit, & duquel il est toujours aisé de le déduire.

Des expériences de M. le duc de Chaulnes, il résulte que presque toutes les especes de glaces différentes, ont aussi des réfrangibilités différen-

tes, & qu'on ne peut en aucune maniere s'en rapporter à un rapport général de réfrangibilité entre l'air & le verre, comme on l'avoit fait jusqu'à présent.

La propriété qu'ont les différentes especes de glace de rompre en général les rayons n'a, comme mille expériences le prouvent, rien de commun avec la propriété de disperser les différentes parties colorées qui composent ces rayons; & la distinction de ces deux différentes propriétés est, pour le dire en passant, le principe sur lequel porte toute la théorie des lunettes achromatiques.

Pour s'assurer de cette différence, M. le duc de Chaulnes fit la réflexion suivante.

Puisque les rayons colorés sont différemment rompus par un verre lenticulaire, il est bien certain que selon la couleur des rayons, le même verre portera le foyer de ces rayons plus près ou plus loin selon leur couleur.

Il ne s'agissoit donc plus que d'avoir la mesure de ces différens foyers; & voici comment il s'y prit.

C'est un principe connu de tous les opticiens, que si on place un verre lenticulaire à une certaine distance d'un objet lumineux, telle qu'il se fasse de l'autre côté une peinture distincte de cet objet sur un plan, la distance du point lumineux au verre ou du verre à la peinture, seront doubles de son foyer.

D'après ce principe, M. le duc de Chaulnes plaça sur une regle divisée, trois poupées mobiles; l'une, & c'étoit celle du milieu, portoit le verre qu'il vouloit éprouver; les deux autres étoient chargées, l'une d'un papier transparent traversé par deux fils en croix qui passoient au centre de l'ouverture ronde sur laquelle il étoit tendu, & l'autre d'un carton destiné à recevoir l'image.

L'objectif qu'employoit M. de Chaulnes, n'étoit pas un objectif ordinaire; il étoit composé de deux demi-cercles, l'un de verre commun, & l'autre de crystal d'Angleterre mastiqués ensemble & travaillés en même temps dans le même bassin.

En couvrant alternativement l'une & l'autre moitié de l'objectif, M. le duc de Chaulnes parvint à déterminer le foyer de chacune, qui, comme on l'imagine bien, n'étoient pas égaux, puisque le pouvoir réfringent de chacune des deux moitiés étoit différent.

Ces foyers déterminés par l'image de l'objet sur le carton, laissoient cependant quelque incertitude, & pour s'en délivrer, M. de Chaulnes substitua au carton un petit oculaire dont le foyer devoit coïncider avec la surface du carton; & pour s'en assurer, il mit sur la surface d'une glace de la poussiere de papillon, & ayant appliqué cette surface au carton qu'il avoit percé vis-à-vis de l'oculaire, il tira & poussa ce verre jusqu'à ce qu'il lui fit voir bien distinctement la poussiere de papillon : alors il étoit bien sûr que le foyer de son oculaire étoit à la place du carton, & qu'en voyant distinctement l'objet lumineux à ce foyer, il étoit sûr que c'étoit là vraie place de la peinture.

Il eut donc par ce moyen le foyer de chacune des moitiés de son ob-

PHYSIQUE.

Année 1767.

jectif avec une très-grande exactitude; & pour connoître le changement que les rayons différemment colorés pouvoient faire dans la longueur de ses foyers, il substitua au papier transparent, d'abord un verre bleu, & ensuite un verre rouge sur lesquels étoient placés des cheveux en croix, & il mesura exactement le foyer de chacune de ses moitiés d'objectif en les éclairant d'abord d'une lumiere bleue, & ensuite d'une lumiere rouge, & il en dressa une table.

Il est aisé de voir combien ces expériences susceptibles d'une très-grande exactitude, peuvent procurer d'avantages, elles donnent à tous les artistes les moyens de s'assurer exactement de la qualité réfractive des matieres qu'ils emploient, & de plus de voir exactement si la courbure qu'ils donnent au *flint-glass* pour corriger l'aberration des couleurs est celle qui lui convient, puisque si elle est légitime, les verres colorés ne feront pas changer le foyer; & que si au contraire ils l'alongent ou le raccourcissent, ce sera une marque indubitable que cette courbure est trop grande ou trop petite, comme M. de Chaulnes l'a trouvé dans l'objectif achromatique de trois pieds, fait par M. Dollond; au-lieu que celui de son excellente lunette du même auteur, n'avoit qu'un seul foyer pour tous les rayons, tant blancs que colorés.

Nous ne devons pas perdre de vue que le but principal de M. le duc de Chaulnes, étoit de déterminer toutes les dimensions & toutes les courbures de ses oculaires & de cet excellent objectif sans le démonter; nous l'allons suivre dans ses opérations.

L'épaisseur des verres étoit extrêmement aisée à mesurer dans les oculaires, le compas d'épaisseur dont on rapportoit l'ouverture sous le microscope, pour y être mesurée par le micrometre, la donnoit exactement, mais il n'en étoit pas de même de l'épaisseur des différentes pieces qui composoient l'objectif; & voici de quelle maniere il s'y prit pour l'obtenir.

L'objectif fut fixé sur une poupée percée d'un trou qu'on rendit à-peu-près concentrique au verre, cette poupée étoit mobile sur une planche, de maniere cependant qu'elle y fût perpendiculaire; la même planche portoit le micrometre auquel étoit assujéti le microscope dirigé vers la poupée: alors M. de Chaulnes sema sur les deux surfaces de son verre de la poussiere de papillon, & ayant mis le micrometre à zero, il fit mouvoir la poupée jusqu'à ce que les poussieres les plus proches du microscope fussent vues distinctement; alors fixant la poupée il fit avancer le microscope jusqu'à ce qu'il vît distinctement celles de l'autre surface, & il marqua ce chemin en parties du micrometre.

Ce n'étoit pas encore le plus difficile de l'opération, car indépendamment de ces deux surfaces externes, il devoit s'en rencontrer quatre dans l'intérieur, savoir les deux du verre biconcave de *flint-glass*, qui occupoit le milieu de l'objectif, & les deux surfaces des lentilles de verre ordinaire qui y étoient appliquées.

Le microscope lui en fit appercevoir trois par les petits points semblables à de la poussiere, que cet instrument fait toujours voir sur les surfaces

faces même les plus polies, mais la quatrieme ne put être apperçue; le contact de celle-ci avec le *flint-glass* étant presque immédiat, de façon que ces deux surfaces se confondoient ensemble, conjecture d'autant plus vraisemblable qu'on remarquoit à la circonférence du verre, ces anneaux colorés que produit la pression de deux verres l'un contre l'autre; & nous verrons bientôt qu'elle étoit exactement vraie.

Les différentes parties du micrometre donnoient donc la distance apparente des surfaces, & par conséquent l'épaisseur apparente des verres; nous disons apparente, parce que comme nous l'avons fait voir ci-dessus, l'effet de la réfraction est toujours d'approcher, ou, pour parler plus juste, de faire paroître la surface ultérieure d'un verre plus proche qu'elle n'est réellement; heureusement M. le duc de Chaulnes connoissoit la quantité de cet effet pour les deux especes de verres qui composoient son objectif, & il corrigea ses épaisseurs par ce moyen avec tant d'exactitude, que la somme de toutes les épaisseurs déduite de ses expériences, ne se trouva différer que de trois centiemes de ligne de l'épaisseur du verre, prise avec le compas d'épaisseur & mesurée à l'aide du microscope & du micrometre, différence si petite qu'elle peut passer pour un véritable accord.

Les épaisseurs des verres étant déterminées, il ne restoit plus à fixer que les différentes courbures de leurs surfaces; celles des oculaires se pouvoient aisément déterminer par la longueur de leur foyer; pour l'avoir avec plus de précision, voici comment s'y prit M. le duc de Chaulnes.

Il attacha avec de la cire son oculaire sur une poupée percée d'un petit trou, il fit avancer le micrometre mis à zero & chargé d'une plaque de glace semée de poussiere de papillon, jusqu'à ce que cette plaque touchât l'oculaire, & l'ayant fixé dans cette situation, il fit reculer la plaque avec la vis du micrometre, jusqu'à ce qu'il vît distinctement les poussieres par le petit trou de la poupée, & alors il eut par le nombre des parties du micrometre, la longueur du foyer de l'oculaire en centiemes de ligne, & par conséquent les rayons des courbures de ses surfaces.

Les courbures de l'objectif tout monté, n'étoient pas si faciles à déterminer; & nous allons voir avec combien d'adresse M. le duc de Chaulnes parvint à se tirer de cet embarras.

Pour mesurer les courbures extérieures du verre, il plaça sur une regle divisée, deux pointes égales qui pouvoient s'éloigner ou s'écarter du milieu de la regle sur laquelle étoit placée une autre pointe qui pouvoit s'alonger ou se raccourcir par le moyen d'une vis; alors ayant écarté les deux pointes égales jusqu'à ce qu'elles portassent près du bord de l'objectif, il poussa au moyen de la vis la pointe mobile jusqu'à ce qu'elle touchât la convexité du verre, puis ayant posé cette espece de compas sur un support attaché au micrometre, de façon que les deux pointes touchassent une regle qui y étoit attachée, il fit d'abord coïncider la regle avec le fil du microscope, & fit ensuite avancer le tout jusqu'à ce que la pointe mobile parût à son tour sous le fil, d'où il résultoit que cet intervalle, égal au sinus verse de la courbure, se trouvoit connu en parties du micrometre, & par conséquent en centiemes de lignes; d'où il tira aisément le

rayon de la courbure extérieure, d'un côté de 25 pouces 11, 5 lignes, & celui de l'autre de 26 pouces 10, 6 lignes.

Les courbures intérieures ne pouvoient pas se mesurer de la même maniere; & M. le duc de Chaulnes prit le parti de s'en assurer par le moyen de leurs foyers de réflexion.

Pour y parvenir, il fit préparer une piece de cuivre quarrée, percée de cinq trous; l'un au milieu de figure quarrée, qu'on pouvoit fermer avec une piece qui s'y rapportoit & qui étoit couverte de papier blanc : ce trou étoit destiné à laisser passer, lorsqu'il étoit ouvert, une baguette divisée qui servoit comme de jauge à l'instrument; dessus, dessous & aux deux côtés de ce trou quarré il y en avoit quatre ronds, distribués également sur la circonférence d'un cercle de 2 pouces de diametre.

Cette plaque, ainsi préparée, fut fixée sur une machine parallactique; la machine orientée, de maniere que la plaque fût toujours perpendiculaire au soleil; & le verre objectif fut placé au bout d'un rouleau couché dans la gouttiere de la machine, de maniere qu'il put s'avancer ou se reculer à volonté.

Tout cet équipage ayant été exposé au soleil, M. de Chaulnes apperçut distinctement huit images des quatre trous ronds, renvoyées par les surfaces concaves des verres qui composoient l'objectif, & à mesure qu'il approchoit ce verre de la plaque, quatre de ces images se rapprochoient, & enfin parvenoient à s'unir en une seule, les autres faisoient le même effet à une distance différente.

Il étoit bien évident que ce point de réunion des images, étoit le foyer de réflexion des surfaces concaves des verres qui composoient l'objectif; pour mesurer ces distances, M. de Chaulnes ouvroit le trou quarré de la plaque, & passoit par-là sa baguette divisée qu'il conduisoit jusqu'au verre, & qui lui donnoit la longueur de ce foyer, en y ajoutant l'épaisseur du verre jusqu'à la surface réfléchissante.

Nous avons dit qu'il se trouvoit dans l'objectif de M. le duc de Chaulnes, trois surfaces concaves différentes, & cependant il n'avoit apperçu que huit points lumineux au-lieu de douze, que les trois surfaces devoient nécessairement produire; il est bien vrai qu'en cherchant ces points qui lui manquoient, il en avoit rencontré quatre autres, mais si foibles, & qui se réunissoient à une si petite distance, qu'ils ne pouvoient être pris pour ceux qu'on cherchoit, aussi n'étoient-ils que le produit d'une double réflexion dans l'intérieur du verre.

M. de Chaulnes se ressouvint alors qu'en examinant les épaisseurs des pieces qui composoient son verre, il avoit trouvé deux surfaces si exactement appliquées l'une sur l'autre, qu'il n'avoit pu les distinguer, & il pensa que ces deux surfaces n'en faisant qu'une, n'avoient aussi donné qu'un seul foyer de réflexion; il restoit en outre un point à éclaircir, c'étoit de savoir à quelles surfaces appartenoient les foyers qu'il avoit trouvés.

Pour y parvenir, M. le duc de Chaulnes imagina de se servir d'un excellent objectif de 3 pieds de foyer, fait par M. de l'Etang, duquel les pieces pouvoient se séparer, & dont les courbures étant connues par les

baſſins dans leſquels les verres avoient été travaillés, formoient une nouvelle eſpece de vérification.

Dans celui-ci, les courbures convexes des lentilles de verre commun, & les concaves correſpondantes du *Flint glaſſ*, n'étant pas auſſi parfaitement égales que dans l'objectif de Dollond, on apperçut trois foyers & douze points lumineux, lorſqu'on expoſa ce verre tout monté au ſoleil, comme on avoit fait le premier.

De ces trois foyers, le ſecond & troiſieme ſe trouverent égaux, d'où il réſultoit que les deux verres biconvexes étoient égaux, & que les deux premiers qui étoient inégaux, appartenoient aux concavités de *Flint-glaſſ*, qu'on ſavoit d'ailleurs être inégales.

Il s'agiſſoit alors de déterminer à quelle ſurface appartenoient les deux autres foyers, pour cela M. le duc de Chaulnes ſépara d'abord un des verres biconvexes, & trouva ſon foyer préciſément égal au ſecond de ceux qu'il avoit obſervés dans le verre tout monté; il n'étoit donc pas douteux que ce foyer lui appartenoit, tandis que le troiſieme qui étoit plus long, devoit appartenir à la derniere ſurface.

Dans le verre appartenant à M. le duc de Chaulnes, on n'avoit eu indication que de deux ſurfaces, & il avoit attribué cet effet à l'identité de courbure du verre biconvexe & du biconcave, cette explication étoit d'autant plus vraiſemblable, qu'il avoit apperçu à la circonférence du verre, ces anneaux colorés qui ſont produits par la preſſion des verres; elle étoit même encore confirmée par une autre expérience, car ayant pris deux verres, l'un convexe & l'autre concave, de même courbure, & les ayant expoſés au ſoleil, ils donnerent deux foyers à la même diſtance, tant qu'il furent ſéparés, mais dès qu'ils furent unis & centrés, il n'y en eut plus qu'un.

Malgré toutes ces probabilités, M. le duc de Chaulnes n'avoit deviné juſte que pour un côté de ſon verre; l'autre, quoiqu'il offrît le même phénomene, le produiſoit par une cauſe toute différente, qu'un nouvel examen lui fit découvrir.

M. de la Lande avoit une lunette de Dollond des mêmes proportions que celle de M. le duc de Chaulnes, & il en avoit fait deſſertir l'objectif pour lui donner une monture qui permît d'en ſéparer les pieces à volonté.

Il voulut bien confier cet objectif à M. le duc de Chaulnes qui, en préſence de MM. Bezout & de l'Etang, le ſoumit aux mêmes expériences que le précédent, en examinant d'abord l'objectif tout monté, puis chacune des pieces ſéparément, après s'être bien aſſuré de l'égalité preſque parfaite du foyer de cet objectif tout monté & de celui du ſien.

Il réſulta de cet examen, des faits très-ſinguliers; il l'eſt, par exemple, extrêmement que le verre qui de quelque côté qu'on l'expoſe au ſoleil, offre trois ſurfaces concaves, ne donne cependant que deux foyers de réflexion, quoique celui de M. de l'Etang en ait conſtamment donné trois, d'où il ſuit néceſſairement que de ces trois foyers il y en a deux qui ſe confondent.

Qui n'imagineroit que cet effet, égal dans les deux ſens dont le verre

peut être présenté au soleil, est produit dans les deux cas par la même cause; on se tromperoit cependant, & l'examen des foyers de ces surfaces séparées, a fait voir que d'un côté c'étoient les foyers de la surface d'un des verres lenticulaires, & de celle du *Flint-glass* qui lui est contiguë, qui se confondoient, tandis que de l'autre c'étoient ceux de la surface interne du premier verre lenticulaire & la surface externe du dernier de ces verres qui s'unissoient : tous ces différens foyers & les surfaces auxquelles ils appartiennent étant déterminés, il a été facile d'en déduire les rayons de leurs courbures, en se servant des formules que M. Bezout avoit calculées à la priere de M. le duc de Chaulnes, & qui se trouvent à la fin de son mémoire.

Pour achever la description de la lunette de M. le duc de Chaulnes, il ne lui restoit plus que de donner le foyer & l'épaisseur de ses oculaires & leurs distances, tant entr'eux qu'avec l'objectif; & c'est aussi ce qu'il a fait en mesurant exactement l'une & l'autre, & en dressant de tous ces objets une table exacte qui fait la clôture de cet article.

Jusqu'ici M. le duc de Chaulnes n'a fait qu'examiner l'ouvrage de M. Dollond dans toutes ses parties; ce qui va suivre regardera les additions qu'il a jugé à propos d'y faire pour la précision & la commodité des observations.

Une nouvelle machine parallactique, plus solide & plus commode que celle qui est ordinairement en usage, fut destinée à lui servir de pied; M. le duc de Chaulnes ne la décrit point ici, réservant cette description à l'art de la construction des instrumens de mathématiques; & ceux qui seroient curieux de la voir, pourront satisfaire leur curiosité au château de la Meute, où elle sert de support au grand télescope de 8 pieds, que D. Noël a fait pour le Roi.

Pour joindre à la commodité de manier la lunette, la précision dans les observations qu'on peut faire par son moyen, M. le duc de Chaulnes voulut y ajouter un micrometre à peu près semblable au micrometre astronomique ordinaire. Nous disons à peu près semblable, car il fallut bien y introduire quelques différences.

Le premier de ces changemens eut pour objet la maniere de fixer le tuyau qui porte les oculaires & le micrometre dans celui qui tient au corps de la lunette, de maniere qu'on put l'y assujettir, sans risquer de le décentrer : on pourroit croire qu'une simple vis de pression suffiroit, mais ces vis sont sujettes à gâter les pieces sur lesquelles elles s'appuient, & comme elles n'agissent que d'un côté, il seroit presque impossible qu'elles ne décentrassent le tuyau; voici comment M. de Chaulnes a évité cet inconvénient.

Il a entouré le tuyau fixé au corps de la lunette, & qui étoit fendu à l'ordinaire, pour y faire couler plus doucement le tuyau de l'oculaire, d'un anneau à oreilles qui se serre par le moyen d'une vis, & qui comprime le tuyau très-ferme, sans le meurtrir ni le décentrer.

Le second concerne les fils du micrometre, la longueur du foyer des oculaires qui servent aux lunettes ordinaires, permet d'y employer des fils de soie, des fils d'argent trait, même des cheveux, mais les oculaires des

lunettes achromatiques sont très-courts, & ces filets seroient beaucoup grossis. M. le duc de Chaulnes a remédié à cet inconvénient en se servant de glaces minces, enchassées dans les cadres du micrometre, sur lesquelles il avoit tracé avec un diamant des traits extrêmement fins, & que la méthode qu'il avoit donnée en 1765, lui a permis d'espacer, de maniere qu'ils continssent exactement un espace de 34 minutes, divisé en deux également par le fil du milieu.

Il ne s'agissoit plus pour tirer parti de ce micrometre, que de connoître le nombre de parties de son mouvement qui répondoit à chaque minute, car M. le duc de Chaulnes avoit démontré en 1765, qu'on ne pouvoit pas se fier à l'égalité des pas de la vis; voici comment il s'y est pris pour les obtenir.

Il a d'abord déterminé par le calcul, que dans un cercle dont le rayon étoit de 29 toises 5 pieds & 7 lignes, un intervalle de 4 secondes avoit une demi-ligne; & d'après ce principe, il a fait construire une mire sur laquelle il avoit marqué un espace de 21 pouces 3 lignes répondant à 34 minutes, & qu'il avoit fait diviser en demi-lignes; on juge aisément qu'il auroit été impossible de bien discerner à près de 30 toises des intervalles si petits, si M. le duc de Chaulnes n'eût trouvé un moyen bien ingénieux de les rendre visibles.

Après avoir divisé la longueur de sa ligne en espace de 20 secondes, il subdivisa en cinq un de ces espaces, & eut par conséquent des demi-lignes ou des intervalles de 4 secondes, alors il fit découper une piece de cuivre mince, de maniere qu'elle formât une bande assez large avec des angles rentrans & saillans, placés de maniere que l'intervalle de 20 secondes répondît à celui de ces angles.

Alors appliquant cette bande sur la mire, de maniere que son premier angle répondît au o de la division, il imprima cette bande à l'ordinaire avec une brosse, & tous ses angles se trouverent répondre aux lignes de 20 en 20 secondes.

Il imprima au-dessous une nouvelle bande, mais en plaçant le premier angle sur la deuxieme ligne, éloignée de la premiere de 4 secondes, d'où il résulta que tous les angles de cette bande se trouverent éloignés des lignes de 20 secondes, de 4 secondes; une troisieme bande eut, par le même moyen, tous ses angles éloignés des lignes de 20 secondes, de huit secondes; une quatrieme de 12 secondes; une cinquieme de 16; & enfin une sixieme de la totalité de l'intervalle entre les angles.

En prenant donc successivement les intervalles des angles de la premiere, deuxieme, troisieme bande, avec la premiere ligne, on obtenoit aisément ses intervalles de demi-ligne ou de 4 secondes, qui sans cet ingénieux moyen fut pas difficile de construire une table exacte de la division du micrometre.

Il restoit cependant une difficulté à vaincre, la distance des objets célestes est comme infinie, & leurs rayons sont physiquement paralleles, mais celle de 30 toises ne l'est pas, & les rayons venant de la mire étoient divergens, le foyer n'étoit donc pas le même dans l'un & l'autre cas, & il

PHYSIQUE. *Année 1767.*

falloit éloigner davantage les oculaires dans le dernier cas que dans le premier, d'où il suit que les divisions qui auroient été trouvées par ce moyen, n'auroient pas été justes pour le ciel, elles auroient nécessairement été trop grandes.

Pour remédier à cet inconvénient, M. le duc de Chaulnes imagina de reculer la mire, mais il étoit question de déterminer de combien; un calcul facile lui en donna le moyen, & ce fut avec cette distance corrigée qu'il parvint à obtenir des divisions de son micrometre, telles qu'elles pussent aisément mesurer les objets célestes avec exactitude. Les différentes méthodes qui ont été employées dans ce mémoire, brillent par-tout du génie de l'invention, & y sont maniées avec l'adresse & la sagacité les plus grandes.

SUR L'EAU.

LES anciens admettoient quatre élémens, c'est-à-dire, quatre matieres primitives & inaltérables, qui entroient plus ou moins dans la composition de tous les corps; ces matieres primitives étoient l'air, l'eau, la terre & le feu : cette idée a été adoptée par presque tous les physiciens; nous disons presque tous, parce qu'il s'est effectivement trouvé quelques modernes qui l'ont rejettée, & ont prétendu que ces substances qu'on donnoit pour élémens primitifs & inaltérables, étoient eux-mêmes composées d'autres substances & pouvoient changer de forme. On s'est sur-tout attaché à faire voir que l'eau que nous avons, pour ainsi dire, sous la main plus qu'aucune autre substance élémentaire, pouvoit être convertie en terre, & par conséquent n'étoit ni simple, ni inaltérable. On conçoit assez que cette assertion, si elle étoit vraie, renverseroit toutes les idées reçues, & détruiroit sans retour toute la certitude qu'on peut attendre des analyses chymiques, puisqu'on ne seroit jamais sûr que les substances provenues de la décomposition d'un mixte, ne fussent pas le produit de l'opération plutôt que les matieres qui les composoient.

Ceux cependant qui ont attaqué l'*inaltérabilité* de l'eau, si on peut employer ce terme, ne l'ont pas fait sans y être autorisés par des raisons assez fortes. Ce point ayant été discuté dans l'académie à l'occasion du projet formé par M. Deparcieux, d'amener à Paris les eaux de l'Yvette, M. le Roi a cru qu'il méritoit d'être examiné avec la plus grande attention, & cela d'autant plus qu'il est extrêmement important de savoir à quoi s'en tenir sur un sentiment qui tend à renverser l'idée si ancienne de l'inaltérabilité de l'eau, & c'est de la dissertation que M. le Roi lut à ce sujet, que nous allons rendre compte, en présentant, autant qu'il nous sera possible, dans toute leur force, les faits allégués par les partisans de la transformation de l'eau, & les raisons & les preuves par lesquelles cet académicien fait voir qu'on n'en peut rien conclure contre le sentiment de ceux qui regardent l'eau comme inaltérable.

La plus ancienne de ces expériences est celle de Vanhelmont, il planta une branche de saule dans de la terre de jardin desséchée au four, & cette branche crut & acquit un poids & un volume considérable en l'arrosant simplement avec de l'eau pure, & sans que la terre parût avoir perdu la plus petite quantité de son poids; l'eau étoit donc capable de se corporifier, pour ainsi dire, & de se changer en la substance du bois; elle n'étoit donc pas inaltérable.

Boyle, dans son traité de l'origine des formes, rapporte qu'un de ses amis ayant distillé jusqu'à deux cents fois de l'eau de pluie, avoit trouvé que cette eau donnoit toujours un résidu terreux, tellement que, selon cette relation, une once d'eau produisit à la fin les trois quarts de son poids en terre; sur quoi il est à remarquer que Boyle n'avoit pas fait lui-même cette expérience, mais qu'il la tenoit d'un autre qui vraisemblablement avoit été trompé par quelque circonstance; ce résultat étant hors des bornes de toute possibilité, revenons à des expériences plus certaines.

Nous pouvons mettre en ce rang la belle expérience par laquelle M. du Hamel a si fort enchéri sur celle de Vanhelmont, & qui est rapportée dans les mémoires de l'académie de 1748 (*a*), où il en donne tout le détail. Indépendamment de plusieurs autres tentatives, il avoit élevé un chêne sans autre aliment que de l'eau filtrée ou distillée; ce chêne avoit crû pendant tout le temps de l'expérience qui a duré plus de huit années, d'abord plus vivement que s'il eût été en terre, ensuite beaucoup plus foiblement; mais enfin il avoit toujours crû, & n'a péri que parce qu'on le laissa manquer d'eau pendant un voyage que M. du Hamel fut obligé de faire. On ne pouvoit pas soupçonner ici, comme dans l'expérience de Vanhelmont, que la terre lui eût fourni quelque chose, & il est très-certain que toute la substance solide de ce chêne lui avoit été fournie par de l'eau filtrée, & par conséquent exempte de molécules grossieres.

M. Margraff, de l'académie royale des Sciences de Berlin, a entrepris une nouvelle analyse de l'eau, dont le résultat semble donner du poids à l'opinion de la mutabilité de l'eau, & dans laquelle il a pris toutes les précautions que son génie & son savoir lui ont pu suggérer. Il n'a employé dans ses expériences que de l'eau de pluie ramassée dans les mois d'hiver où l'air est le moins chargé de matieres étrangeres, toujours recueillie dans des grands vases de verre & avec l'attention de ne recevoir que celle qui tomboit après plusieurs heures de pluie pour laisser le temps à la premiere pluie d'abattre tous les petits corps étrangers qui auroient pu être suspendus dans l'air.

M. Margraff ayant amassé environ trois mille six cents onces d'eau de pluie, recueillie avec toutes les précautions que nous venons d'exposer, il la mit en distillation dans des vaisseaux de verre qu'il avoit eu soin de tenir extrêmement propres, & la distillation se fit à une chaleur assez modérée pour ne pas faire bouillir l'eau : lorsque l'eau contenue dans chaque vaisseau distillatoire, étoit réduite au quart, il mettoit à part ce quart qui

(*a*) Voyez Hist. de 1748, *ibid.* Tome X.

restoit, & remettoit de nouvelle eau jusqu'à ce qu'il eût distillé à-peu près les vingt-quatre vingt-cinquiemes de son eau; & par ce moyen il eut toutes les parties hétérogenes qui ne s'étoient pas pu élever avec l'eau, concentrées & rassemblées dans ce vingt-cinquieme d'eau non distillée. Il n'est pas nécessaire d'ajouter que cette eau, ainsi surchargée de parties étrangeres, étoit trouble. M. Margraff la concentra encore en continuant de la distiller dans de plus petites cornues; cette eau ayant ensuite été évaporée jusqu'à un certain point & filtrée par le papier gris, laissa sur le filtre une terre calcaire blanchâtre tirant sur le jaune, très-fine & pesant cent grains ou un gros 28 grains : la liqueur filtrée n'étoit pas claire, elle avoit un œil d'opale qui faisoit voir que la matiere non dissoute qui étoit restée sur le filtre, n'étoit pas la seule qu'elle contînt; mais qu'outre cette terre, il y avoit encore dans l'eau des parties salines dissoutes qui avoient passé avec elle par les pores du filtre : pour s'en éclaircir, M. Margraff y versa une solution de sel de tartre très-pur, & ayant fait les opérations nécessaires, il obtint des crystaux en aiguilles qui étoient de véritable salpêtre & quelques autres crystaux cubiques qu'il reconnut pour du vrai sel marin, les uns & les autres étoient bruns; preuve évidente que malgré les précautions qu'avoit prises M. Margraff pour avoir son eau de pluie bien pure, elle tenoit cependant des particules huileuses & visqueuses.

L'eau distillée cette premiere fois, fut soumise à douze nouvelles distillations, dans lesquelles elle donna toujours quelques particules de terre, tellement qu'en ramassant les produits des treize distillations, il se trouva que les 3600 onces d'eau avoient produit 1 gros 60 grains ou la 14400ᵉ. partie de son poids, d'une terre calcaire très-fine & quelques grains d'acide nitreux & d'acide marin; l'eau de neige recueillie avec les mêmes précautions que l'eau de pluie, a donné les mêmes résultats, il s'y est trouvé seulement un peu plus d'acide marin.

Cette opiniâtreté de l'eau à toujours donner de la terre dans les distillations, engagea M. Margraff à continuer de la distiller, pour voir si elle en donneroit encore; mais il introduisit quelques différences dans le procédé, l'eau n'avoit point bouilli dans les treize premieres distillations, dans les suivantes qui furent au nombre de trente, cette eau déjà distillée treize fois, fut toujours tenue bouillante, & il observa de plus de se servir d'un vaisseau qui étoit d'une même piece avec le récipient : on y introduisit l'eau par un trou qui fut exactement bouché, & quand toute l'eau avoit passé par la distillation dans le récipient, on la faisoit repasser dans le vaisseau pour la distiller de nouveau; par ce moyen, M. Margraff étoit sûr qu'aucun atome de la poussiere extérieure ne pouvoit s'y mêler.

A mesure que les distillations se multiplioient, l'eau devenoit de plus trouble en plus trouble, la terre se manifestoit davantage, & cette terre paroissoit semblable à celle que les premieres distillations avoient donnée.

M. Margraff voyant que l'eau donnoit constamment de la terre à toutes les distillations, voulut voir ce que produiroit sur elle l'agitation : dans cette vue, il attacha à une aile de moulin une bouteille d'eau distillée, & l'y laissa tourner long-temps; cette eau resta toujours limpide, mais celle

à

à qui on fit éprouver long-temps des secousses qui l'agitoient alternativement en sens contraire, donna de la terre calcaire & des sels.

La même chose, ou presque la même chose, arriva à de l'eau de pluie très-pure, que M. Margraff avoit bien enfermée dans un vase exposé au soleil; il s'excita au bout d'un mois un mouvement intestin dans la liqueur; il s'y éleva de petites bulles, & il s'y forma un limon verdâtre qui s'attacha aux parois & au fond du vaisseau.

L'eau de pluie distillée dix ou douze fois, & exposée au soleil dans un vase, de maniere qu'elle puisse s'évaporer sans que la poussiere puisse s'y mêler, laisse après son évaporation une terre toute semblable à celle que donne la distillation.

Les expériences de M. Margraff, que M. le Roi s'est fait un devoir de rapporter avec toutes leurs circonstances, prouvent donc incontestablement que l'eau de pluie, quoique très-pure, contient cependant une terre calcaire, une substance visqueuse ou mucilagineuse, un peu d'acide nitreux & un peu d'acide marin.

Nous disons, les expériences de M. Margraff, car celles que rapporte Boyle, n'ayant point été faite par lui-même, & s'écartant si fort du résultat de celles de M. Margraff, ne paroissoient mériter aucune attention, on a quelque lieu de s'étonner qu'un physicien aussi éclairé que M. Newton ait pu, sur un pareil fondement, adopter l'opinion de la transformation de l'eau en terre.

Mais peut-on conclure des expériences que nous venons de rapporter que cette transformation soit possible; c'est ce que M. le Roi ne pense nullement, & nous allons rapporter les raisons qui l'engagent à croire que les expériences ne fournissent aucune preuve solide de ce prétendu phénomene; mais avant que de les rapporter, il ne sera peut-être pas inutile de rappeller ici le principe sur lequel elles sont fondées.

La distillation éleve les matieres en raison de leur volatilité, on sait que tous les corps n'ont pas la propriété d'être enlevés par l'action du feu, & que parmi ceux qui l'ont, il y en a qui s'enlevent bien plus facilement que les autres, ou qui, pour parler le langage de la chymie, sont plus volatils que les autres; les sels en général ne s'élevent qu'en se décomposant, & par une extrême violence du feu, encore n'est-ce que leur partie acide, l'alkaline demeurant obstinément au fond de la cornue.

Les parties des corps réellement dissous dans l'eau, passent avec elle par les pores du filtre, & ce moyen seroit insuffisant pour les en séparer.

Plus les corps mêlés avec l'eau lui sont adhérens, plus leurs molécules sont fines, & plus aussi ils peuvent s'élever facilement avec elle, & par conséquent être portés à une plus grande hauteur que d'autres molécules plus grossieres & moins adhérentes; l'eau réduite en vapeurs auroit abandonné ces dernieres beaucoup plutôt : appliquons maintenant ces principes.

La partie de la terre mêlée avec l'eau, & qui lui est très-peu adhérente, en est aisément séparée par le filtre, & on dépouille l'eau qui a passé par ses pores, des acides qu'elle contient, en les obligeant de se crystalliser.

Mais que fera-ce si nous pouvons prouver, qu'une partie de la terre &

PHYSIQUE.

Année 1767.

des acides, joints à l'eau de pluie, a été élevée jusqu'à la hauteur des nuées avec les vapeurs qui ont formé la pluie en se condensant. Pouvons-nous espérer que des substances, réduites en parties assez fines & assez adhérentes aux parties de l'eau, pour être élevées avec cette eau réduite en vapeurs à la hauteur des nuées, en puissent être séparées par les distillations qu'on fait dans les laboratoires, ou on n'éleve les vapeurs qu'à quelques pieds. Il ne doit donc s'en séparer à chaque distillation, qu'une partie qui ira toujours en diminuant, sans qu'il soit peut-être au pouvoir des hommes de parvenir à en dépouiller l'eau parfaitement; les dernieres parties de terre & d'acide, étant vraisemblablement assez fines & assez adhérentes aux molécules d'eau pour s'élever avec elles au même degré de chaleur qui suffit pour réduire l'eau en vapeurs, & ne s'en séparant qu'à mesure que la diminution de l'eau, inévitable dans ces occasions, où une forte ébullition oblige les moins tenues à se séparer.

Or il n'est pas difficile de prouver que la terre contenue dans l'eau de pluie, employée par M. Margraff, s'étoit élevée avec les vapeurs; si on veut bien se rappeller les précautions avec lesquelles elle avoit été recueillie, & que nous avons rapportées. M. Margraff ne prenoit que celle qui tomboit après qu'il avoit déjà plu deux ou trois heures, & dans les mois où l'air est le moins chargé de corps étrangers; le peu qui pouvoit s'y trouver de ces corps avoit été sûrement précipité par deux ou trois heures de pluie précédente, & cependant l'eau en contenoit une quantité considérable, & il n'est pas probable que parmi ces molécules de terre & des acides nitreux & marin, il ne s'en soit pas trouvé de plus déliées & de plus adhérentes aux parties de l'eau; les plus grossieres en ont été séparées par le filtre & par les premieres distillations; mais il en sera demeuré d'autres, dont quelques-unes auront été séparées par les distillations suivantes, par le trémoussement donné à l'eau, & sur-tout par l'ébullition forte & continue qu'on lui a fait subir. Il doit seulement être arrivé, que la quantité de ces résidus ait toujours été en diminuant, sans que cependant on puisse s'assurer de la possibilité de dépouiller entiérement l'eau de ces matieres qui étoient mêlées avec elle lorsqu'elle s'élevoit en vapeurs pour former les nuages : que si l'on doutoit que ces matieres fussent mêlées avec l'eau lorsqu'elle s'élevoit en vapeurs, & si l'on croyoit qu'elles n'eussent été que ramassées par la pluie en tombant, malgré les précautions dont nous avons parlé, la neige qui se forme à une très-grande hauteur, & qui cependant donne les mêmes résidus, prouveroit combien ce doute feroit mal-fondé.

D'ailleurs, toutes les terres résultantes des différentes distillations, sont de même nature que celle qui est séparée de l'eau par le filtre dans les premieres opérations, & celle-ci n'a jamais été regardée comme le produit de l'eau, mais comme une matiere étrangere qui y étoit jointe. Pourquoi mettre les autres dans une classe différente? On ne doit admettre un principe extraordinaire que lorsque ceux qui sont connus sont absolument insuffisans pour expliquer un fait proposé : nous venons de faire voir que le fait en question s'explique, & même assez facilement, sans supposer d'autres principes que ceux qui sont admis de tous les physiciens.

L'accroissement du saule de Vanhelmont, & celui du chêne de M. du Hamel, ne sont pas plus difficiles à expliquer, sans admettre la transformation de l'eau en terre ; ils ne le doivent l'un & l'autre qu'aux parties terreuses & salines que contient toujours l'eau, selon M. le Roi, lors même qu'elle a été filtrée ou distillée ; aussi cet accroissement étoit-il beaucoup plus lent que celui d'arbres semblables élevés à l'ordinaire & dans la terre.

Puisque l'eau de pluie, exposée à un battement continu & alternatif, donne constamment de la terre calcaire & des acides absolument semblables à ceux qu'elle donne par la distillation, on ne peut certainement regarder ces derniers comme le produit d'une transformation de l'eau en terre, il seroit plus qu'extraordinaire que la simple agitation pût produire cet effet ; d'ailleurs la simple évaporation le produit ; & l'eau de pluie distillée & enfermée dans des vaisseaux où la poussiere ne pouvoit pénétrer, s'est totalement évaporée, & a laissé une terre calcaire absolument semblable à celle qui reste après les distillations les plus réitérées : il est d'ailleurs constant, par une infinité d'expériences, & sur tout par celles de M. Cadet, que le verre réduit en poudre ou porphyrisé, se mêle tellement avec l'eau, qu'il n'en altere pas même la transparence.

Il y a plus, non-seulement l'eau laisse après la distillation une terre calcaire, mais elle laisse encore une quantité, petite à la vérité, mais très-perceptible d'acide nitreux & d'acide marin, & d'une matiere mucilagineuse. Il faudroit donc dire aussi que l'eau se convertit en acide & en mucilage, ce qui est si absurde que personne n'a jamais osé l'avancer.

L'opinion de ceux qui soutiennent que l'eau peut être transformée en terre, n'est donc établie que sur ce qu'ils regardent comme inexplicable, sans cela, qu'après un grand nombre de distillations, l'eau donne encore de la terre, & qu'ils regardent cet effet comme une preuve de la transformation de l'eau en terre ; mais la difficulté qu'ils trouvent dans l'explication de ce phénomene, ne vient que de ce qu'ils supposent, qu'après un certain nombre de distillations, toute la terre qui pouvoit être jointe à l'eau doit en être dégagée : or rien n'est plus gratuit que cette supposition ; il est souverainement difficile d'obtenir des êtres simples, & les chymistes éprouvent cette difficulté tous les jours.

Nous avons fait voir d'ailleurs, que des parties de terre, & même de verre, peuvent être assez fines pour s'enlever avec les molécules d'eau, auxquelles elles sont adhérentes, & que par conséquent il étoit impossible que la distillation l'en dépouillât parfaitement.

Il est donc bien constant que les expériences, rapportées par les défenseurs de la transformation de l'eau en terre, ne concluent rien en faveur de cette opinion, & qu'on peut regarder cette substance comme inaltérable, du moins jusqu'à ce qu'ils aient allégué en faveur de leur sentiment des preuves plus décisives.

PHYSIQUE.
Année 1767.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Hist. On fait que la cigale est extrêmement commune dans l'Italie, la Provence, le Languedoc, & en général dans les pays chauds; mais on ne croyoit pas possible qu'elle vécût dans la partie septentrionale du royaume. Messieurs du Hamel avoient autrefois envoyé à M. de Réaumur, dans le temps qu'il travailloit à son histoire des Insectes, des dépouilles d'insectes que ce Physicien reconnut pour être celles des nymphes des cigales; mais il ne put se persuader que la cigale qui les avoit produites fût originaire de Denainvilliers, qui n'est qu'à vingt & une lieues de Paris. M. Fougeroux a levé sur ce point toute difficulté; il a fait voir à l'Académie une cigale, qu'il avoit prise vivante à Denainvilliers, & en dernier lieu une nymphe de cet insecte, qu'il avoit aussi trouvée vivante : les habitans du lieu les connoissent & tirent même un bon augure pour leurs récoltes, lorsqu'ils en entendent beaucoup. Peut-être avec des recherches plus exactes en trouvera-t-on encore plus près de Paris; du moins les observations de M. Fougeroux prouvent-elles, qu'à vingt & une lieue au sud de cette capitale, elles peuvent vivre & se multiplier.

I I.

Voici encore une espece d'animal qu'on croit communément étranger, non-seulement à la France, mais même à l'Europe; c'est le castor qu'on regarde comme habitant naturel de la partie septentrionale de l'Amérique; il est cependant vrai qu'on en voit dans la France, & même dans la partie la plus méridionale de ce royaume; on en trouve sur les bords du Rhône, dans la partie de ce fleuve voisine de *Saint-Andeol*, sur le *Gardon d'Alais* & sur celui d'*Anduze*, & dans la riviere du *Vistre*; on ne le connoît point dans ce pays sous le nom de *Castor*, mais sous celui de *Bievre*, ou en langage du pays, *Biure*. Il n'y a guere plus de dix-huit ans qu'on s'est avisé d'en tirer parti, avant ce temps on n'en faisoit pas plus de cas que d'un chien mort : un Chartreux s'avisa le premier d'en faire mettre un à l'étuvée; on sait que ces Religieux, qui font maigre toute l'année, mangent des animaux aquatiques, & sur-tout des loutres très-analogues au castor; il n'eut pas lieu de s'en repentir, la chair en fut trouvée excellente, & sur-tout celle de la queue, qui est le morceau le plus délicat : depuis ce temps on mange du castor, on en met en pâte & on en conserve même les cuisses toutes cuites dans l'huile. La plupart de ceux qui en tuent, les portent aux Chartreux qui les achetent assez cher. On se sert de leur peau pour les mêmes usages auxquels on emploie celle des

castors de Canada; les castors de France ont, comme ces derniers, les deux poches qui contiennent cette matiere connue sous le nom de *castoreum*, elle est sous différente forme dans les deux poches : la supérieure contient du *castoreum* presque fluide, il est plus épais dans la poche inférieure; en conservant cette matiere dans un vaisseau de verre bien bouché, elle conserve sa liquidité & une odeur plus vive que n'a le *castoreum* desséché; elle perd seulement un peu de sa fluidité dans les grands froids. Ces animaux étoient autrefois beaucoup plus communs en Languedoc qu'ils ne le sont aujourd'hui; on prétend que les inondations en ont fait périr un grand nombre; leur rareté pourroit aussi venir de ce que les riverains du Rhône les détruisent autant qu'ils peuvent, parce que ces animaux coupent & rongent les plantations de saules qu'ils font sur les bords de ce fleuve, & qui sont pour eux d'un grand revenu : il ne seroit peut-être pas inutile d'examiner s'il ne seroit pas plus avantageux de sacrifier les saules aux castors que de sacrifier les castors aux saules. Tout ce détail est tiré d'une lettre de M. Montet, de la Société royale des Sciences de Montpellier, qui a déjà enrichi l'Histoire de l'Académie d'un grand nombre d'observations intéressantes.

III.

M. Fourcroy de Ramecour, Brigadier des armées du Roi, Ingénieur en chef à Calais, & Correspondant de l'Académie, a mandé à M. du Hamel que le 2 janvier 1767, la mer s'étoit élevée à Calais d'une maniere extraordinaire. Le barometre qui s'étoit soutenu les jours précédens à 28 pouces 9 lignes, étoit tombé assez promptement à 27 pouces 7 lignes, & il soufloit un vent de nord-nord-ouest très-fort, mais sans bouffées : le plein de la mer devança d'environ une demi-heure le temps auquel il devoit arriver, & elle s'éleva de 39 pouces au-dessus du terme réduit des vives eaux ou grandes marées : excepté une seule marée de 1736, qui excéda ce terme, on ne se souvenoit point à Calais d'y avoir vu la mer si haute; cent trente-trois travées des jettées en bois, qui, à la vérité, étoient vieilles & en mauvais état, ont été renversées par ce flot extraordinaire.

M. de Fienne, ingénieur en chef à Gravelines, a mandé à M. Fourcroy, que la mer qui avoit déjà été plus élevée qu'à l'ordinaire la nuit du premier au 2 décembre, parut pleine le 2 dès midi & demi; qu'elle eut alors trois alternatives de décroissement & d'accroissement jusqu'à une heure & demie, & qu'à cette derniere vibration elle monta de 25 pouces au-dessus du terme des plus grandes vives eaux. M. Poisson, ingénieur en chef à Dunkerque, a aussi informé M. Fourcroy, que la marée étoit montée de 52 pouces au-delà du repaire des grandes vives eaux, & que quelques personnes l'avoient assuré qu'on avoit entendu un coup de tonnerre vers les sept heures du matin; M. Fourcroy présume que la cause physique de ces marées extraordinaires, quelle qu'elle pût être, avoit son foyer ou centre d'effort au nord de Calais, puisqu'elles ont été d'autant plus hautes qu'on étoit plus au nord-est de cette ville.

PHYSIQUE.

Année 1767.

IV.

Le 13 Août 1766, la chaleur fut extrême à la Guadeloupe; sur les cinq heures du soir, le ciel parut au couchant comme enflammé, & le vent qui étoit à l'est fauta au nord-ouest, & souffla avec violence; tous les habitans étoient dans la consternation & attendoient quelque fâcheux événement, cependant ils n'eurent à essuyer qu'un grand vent avec quelques coups de tonnerre, & leur frayeur se dissipa; ce ne fut pas pour long-temps; dès le 18 septembre, les mêmes apparences s'observerent, excepté qu'il regnoit alors un calme plat, ce qui présage ordinairement en ces quartiers un ouragan & un tremblement de terre; on ressentit effectivement dans l'isle quatre secousses pendant la nuit; la premiere à minuit, & les trois autres vers quatre heures & demie du matin; mais le jour étant venu on vit la soufriere jetter de la fumée plus qu'à l'ordinaire, ce qui rassura les habitans.

Pour comprendre la raison de ce dernier article, il est nécessaire de savoir qu'il y a dans l'isle de la Guadeloupe une montagne qui jette de temps en temps de la fumée & des flammes, par deux bouches placées à son sommet; cette montagne est extrêmement haute; les nuages passent à-peu-près à la moitié de sa hauteur; on emploie deux heures à y monter, ou plutôt à y gravir en se cramponnant aux pierres, & on doit se pourvoir de liqueurs fortes pour parer au froid excessif qu'on éprouve au sommet; près des bouches qui sont à ce sommet, il y a un étang dont on ne connoît pas le fond, & qui contient du poisson de mauvaise qualité. Avant 1738, l'isle étoit sujette à beaucoup de tremblemens de terre; vers cette année les deux bouches s'agrandirent, & la matiere brûlante du volcan trouvant une plus facile issue, causa moins de secousses dans l'isle. Depuis 1745, les bouches se sont fermées, & on trouve en leur place une multitude de petites crevasses par où il sort de la fumée, & où l'on ramasse facilement à la main la plus belle fleur de soufre. Il est aisé de voir, par tout ce que nous venons de dire, pourquoi la grande quantité de fumée qui sort de la montagne, rassure les habitans sur les tremblemens de terre.

Le 6 octobre, le vent étant au nord & assez modéré, il devint tout-à-coup extrêmement modéré; la mer paroissoit au loin très mauvaise, & le temps très-chargé; sur les cinq heures du soir, la pluie qui avoit duré toute la journée, fit déborder l'étang qui est au-dessous de la soufriere; les rivieres sortirent de leur lit; presque toutes même s'en sont fait de nouveaux : la plus grande partie des vivres de ces quartiers, & plus de cent maisons ont été emportées par les torrens; le vent & la marée ont fait aussi les plus grands ravages, & tous les bâtimens qui étoient dans ces parages ont péri, les uns à la côte & les autres à la mer. Ce détail est tiré d'une lettre écrite à M. Fougeroux, par un habitant de cette isle.

V.

La fonfriere de la Guadeloupe n'eft pas le feul volcan qui ait donné cette année des fujets de crainte à fon voifinage; Mademoifelle Ardinghelli a mandé à M. l'abbé Nollet, que le 23 octobre, le mont Véfuve s'étoit ouvert avec un bruit horrible, & avoit pouffé, par cette ouverture, un torrent de matieres enflammées, qui s'étoit divifé en plufieurs branches; la plus grande couloit avec une viteffe effrayante, & elle augmenta tellement, en fe dirigeant toujours vers *Portici*, que le Roi qui y étoit, & tous les habitans, s'en retirerent à deux heures après minuit: le lendemain ce torrent de feu étoit arrêté, ou du moins ne couloit plus que lentement; jamais le Véfuve n'avoit fait, dans aucune éruption, autant de fracas qu'il en a fait dans celle-ci; il faifoit entendre le même bruit que celui d'une furieufe tempête, pendant laquelle le tonnerre ne cefferoit de gronder, & les fecouffes fréquentes qu'il donnoit faifoient trembler tous les édifices à plus de fix à fept lieues à la ronde; preuve certaine que les matieres qui s'enflamment font à une très-grande profondeur; la fumée que jettoit la montagne étoit fi épaiffe, & en fi grande quantité, qu'elle obfcurciffoit le foleil qui, pendant trois jours, n'a paru que de couleur de fer rouge, & fans rayons. Il eft tombé dans les environs du Véfuve, la hauteur de trois doigts de cendre, ou plutôt de fable calciné, & cette efpece de pluie s'eft étendue jufqu'à Naples : la lave qui en eft fortie avoit, felon la mefure qui en a été faite, environ foixante toifes de large & à-peu-près vingt pieds d'épaiffeur.

On peut juger quel effroi ont dû caufer les mugiffemens effroyables de la montagne, & les fecouffes qui fe fuccédoient l'une à l'autre fans interruption : le dommage qu'a caufé cette éruption eft évalué à plufieurs centaines de mille livres. Au départ de la lettre de mademoifelle Ardinghelli, l'éruption étoit arrêtée, ou du moins extrêmement diminuée.

V I.

La nuit du 24 au 25 novembre 1767, une partie du rocher, fur lequel eft bâtie la ville de Pontoife, fe détacha d'elle-même du refte de la montagne avec un fracas horrible, & tomba fur la partie baffe de la ville; tous les appentis adoffés à cette maffe de rocher ont été fracaffés par fa chûte, de même que trois maifons qui fe trouvoient au deffous; heureufement l'écroulement s'eft fait en trois temps différens, & dans l'efpace de quatre à cinq minutes, ce qui a donné le temps aux habitans de ces maifons, avertis par le premier éboulement, de fe fauver; un feul homme s'eft trouvé pris fous les décombres qui foutenoient une maffe énorme de rocher; fon lit a été brifé, mais on l'a retiré, & il en a été quitte pour quelques bleffures aux jambes : voici ce qu'un phyficien, ami de M. Guettard, & qui fe tranfporta fur le champ fur le lieu, lui en avoit mandé.

La partie du rocher qui s'est détachée étoit saillante, & la séparation s'en est faite au dessous de la terrasse du doyenné; cette partie avoit cinquante pieds de face, dix-huit pieds d'épaisseur, & trente de hauteur; le rocher, au moyen de cette chûte, se trouve coupé presque à pic, excepté cependant la partie supérieure qui est demeurée en saillie, étant composée de pierres plus dures, engagées profondément sous la montagne, & cette partie, quoiqu'en l'air, est solide, & ne paroît menacer d'aucun accident; une autre partie, aussi en saillie, & voisine de celle qui est tombée, auroit probablement eu le même sort sans un fort jambage de pierre de taille, construit en 1727, pour l'appuyer : cette partie de rocher commence à se détacher de la montagne, & ne porte presque plus que sur ce pilier qui paroît fatigué, soit du poids qu'il porte, soit de la chûte de la partie voisine; le reste de la montagne semble être en son état naturel, & rien ne semble menacer ruine qu'une partie du rocher sur laquelle porte un des bouts de l'église de Saint Pierre, & qui porte absolument à faux; les humidités & l'action de l'air ayant peu-à-peu détruit le bouzin & le tuf qui portoient les bancs de pierre calcaire qui sont au-dessus; car on ne peut attribuer cette destruction à aucune autre cause, n'y ayant aucunes eaux qui coulent entre les bancs qui composent la montagne, dont tout le reste paroît extrêmement solide & ne menacer d'aucun danger, du moins jusqu'à ce que les mêmes causes aient miné le dessous de ce qui reste ferme, ce qui exige un temps très-considérable.

VII.

M. Cotte, prêtre de l'oratoire, a envoyé à M. Macquer quelques os fossiles trouvés en pleine masse à Montmorency, dans une carriere à plâtre : la principale de ces pieces étoit une mâchoire enfermée dans une masse de pierre, de laquelle on voyoit une partie, & de laquelle M. Cotte avoit même séparé une dent qu'il avoit jointe à l'envoi, enveloppée séparément : cette mâchoire, à n'en juger que par ce qui paroissoit, avoit quelque ressemblance avec celle du cochon; mais M. Tenon ayant fait scier la pierre, on reconnut évidemment qu'elle n'avoit pu appartenir ni au cochon domestique, ni même au sanglier d'Europe, & que c'étoit le reste de la tête de quelque animal étranger & inconnu. Ce n'est pas la premiere fois que les observations d'histoire naturelle nous ont offert des preuves des étranges bouleversemens que notre globe a soufferts anciennement.

VIII.

Le tonnerre a semblé vouloir fournir cette année plusieurs preuves de son identité avec les phénomenes électriques; nous allons rapporter par ordre celles qui sont venues à la connoissance de l'académie.

La nuit du 17 au 18 juillet 1767, vers les deux heures du matin, le tonnerre tomba à Paris sur deux maisons très-éloignées l'une de l'autre, l'une située rue Plumet, près la barriere de Seve, & l'autre, rue de la Lingerie

gerie à la halle; les deux coups se suivirent à très-peu de distance l'un de l'autre. M. Rigaud, physicien & chymiste, attaché à la marine, étoit alors à Paris; il examina presque sur le champ les effets de ces deux coups de tonnerre, & voici le précis du compte très-détaillé qu'il en rendit à l'académie.

Le coup qui tomba dans la rue Plumet, attaqua une souche de huit cheminées, appuyées sur le pignon d'une maison très-haute, & à-peu-près isolée; & quoiqu'elles occupassent un assez grand espace, étant à côté les unes des autres, il entra dans six de ces cheminées, une d'elles qui avoit une grosse ancre de fer qui la traversoit, fut démolie jusqu'au comble avec une partie du mur, & l'explosion fut si violente que des moëllons pesant plus de quarante livres, furent jettés presque horizontalement à plus de trente pieds contre le gros mur opposé; il abattit environ quatorze pieds de l'entablement où il mit tous les fers à découvert; de là descendant le long des tuyaux de cheminée, il est entré dans les chambres où ils répondoient, commençant par le cinquieme étage & finissant au dessous de la porte par où il est sorti, perçant le pigeonnage des tuyaux de cheminées à l'endroit des fentons & les âtres aux barres de trémie.

Dans toutes les chambres, le tonnerre a attaqué tout ce qu'il a trouvé de métallique; entre plusieurs cadres qui étoient dans une chambre, il ne s'est porté qu'à un seul qui étoit doré, tous les autres qui ne l'étoient pas n'ont point été touchés; une lanterne de fer-blanc qui étoit sur la tablette d'une des cheminées, a été brisée & fondue en partie, sans que deux bouteilles, dont une de verre très-mince, qui étoient sur la même tablette, aient reçu le moindre dommage; il a suivi une poële de fer posée debout, & dans laquelle il paroît être entré par la queue; mais ne trouvant plus de conducteur à l'autre extrémité, il a brisé la poële en plusieurs morceaux. Un des phénomenes les plus surprenans, c'est qu'ayant trouvé dans une des chambres, une caisse pleine d'ustensiles de fer, il a éclaté la caisse & affecté la plus grande partie de ces ustensiles, qui portent des marques de fusion, sans allumer une demi-livre de poudre à canon qui étoit dans la même caisse, contenue dans une poire ouverte : le tonnerre a brisé presque toutes les vitres, mais les châssis n'ont paru brûlés que dans les endroits où étoient les ferrures.

La plupart de ces chambres étoient habitées; les habitans interrogés par M. Rigaud, sont tous convenus qu'ils ont été couverts de platras & autres débris, avant que d'avoir entendu le coup; que les traits de feu qu'ils ont vus dans leurs chambres étoient si vifs, qu'ils n'en pouvoient soutenir l'éclat, & que le tonnerre y avoit laissé une odeur si désagréable, & qui prenoit si fort à la gorge, qu'ils en auroient été suffoqués sans l'air qui entroit en abondance par le grand nombre de carreaux de vitres que le tonnerre avoit cassés : ils ajouterent que ce violent coup de tonnerre avoit été précédé d'une forte bouffée de vent, d'un redoublement de pluie, & qu'il s'étoit passé environ 4 minutes sans éclairs ni tonnerre avant que ce coup éclatât.

Un des habitans de cette maison étoit alors debout dans sa chambre,

PHYSIQUE.
Année 1767.

& se disposoit à boire de l'eau d'un pot qu'il avoit été chercher; le tonnerre qui le trouva dans sa route, brisa son pot en mille pieces, lui fit une écorchure large de deux doigts à la hanche droite, & il éprouva une commotion si terrible qu'il urina involontairement, demeura plus d'une demi-heure sans sentiment, eut une tumeur douloureuse au-dessus de l'articulation de l'avant-bras, ressentit pendant deux jours une difficulté considérable de respirer, & rendit des crachats noirs; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est qu'à l'approche d'un petit orage qui arriva quelques jours après que ces symptomes furent dissipés, ils se renouvellerent : étoit-ce la peur ou la matiere électrique de l'orage qui causoit cet accident? c'est ce qu'il n'est pas aisé de décider.

Les mêmes phénomenes dont nous venons de parler, se sont retrouvés dans les effets du coup de tonnerre tombé dans la rue de la Lingerie; il a de même suivi les tringles, les fils de fer des sonnettes & tout ce qu'il a trouvé de métallique; mais ce que nous ne devons pas passer sous silence, c'est que M. Rigaud ayant interrogé les habitans sur l'odeur qu'ils avoient sentie dans cette occasion, M. Paupelin fils, l'un d'entr'eux qui avoit suivi les leçons de M. l'abbé Nollet, dit qu'elle lui avoit paru absolument semblable à celle des huiles essentielles enflammées par l'esprit de nitre.

Le 6 août suivant, il y eut un autre orage qui fut observé par messieurs l'abbé Chappe, Cassini le fils & de Prunelay, à l'observatoire royal, & des circonstances duquel M. l'abbé Chappe a rendu un compte très-exact à l'académie; nous allons en exposer les principaux faits.

Un des principaux objets des observations que M. l'abbé Chappe se proposoit de faire, étoit de voir s'il n'appercevroit pas la foudre s'élever de terre, comme quelques physiciens assurent l'avoir observé, & comme il l'avoit lui même souvent vu en Sibérie, & même à Paris l'année précédente.

L'orage avoit commencé à s'annoncer à cinq heures du soir par une nuée noire, située à l'horizon, mais les éclairs ne commencerent à paroître qu'à sept heures, ils étoient vifs & fréquens, mais tout cela se passoit en silence; & ce ne fut que vers neuf heures qu'on commença à entendre le tonnerre; il étoit alors très-éloigné; l'orage s'approchoit cependant, & bientôt un coup de vent violent remplit l'air d'une si grande poussiere, que la lumiere même des éclairs en fut affoiblie.

Les observateurs se retirerent alors au rez-de-chaussée de la terrasse, & se placerent dans un petit cabinet d'observation, qui est à l'est du bâtiment; la fenêtre en est petite; les observateurs y étoient mieux à l'abri de la pluie, & moins exposés aux accidens, qu'ils ne l'eussent été dans la tour occidentale, fermée de châssis mal joints, & composés en entier de fer & de plomb, dont le voisinage est toujours dangereux en pareil cas. Ils apperçurent alors un coup de foudre s'élever de terre, comme une fusée, du côté de Châtillon, c'est-à-dire, à environ une lieue; le coup qui l'accompagna ne fut pas considérable; vis-à-vis de ce cabinet étoit un mât isolé, & distant d'environ trente-deux toises : ce mât sert à élever

de grandes lunettes pour les observations astronomiques, & sa tête porte un équipage de fer garni d'une poulie de même métal, sur laquelle passe la corde destinée à cet usage.

Vers dix heures & demie, un coup de foudre s'éleva de terre dans la direction de ce mât, & ce phénomene fut si évident, que les trois observateurs s'écrierent à-la-fois, *le voilà*. Le bruit se fit entendre presqu'en même temps, & fut des plus violens. Nous disons presqu'en même temps, car ces messieurs y observerent un petit intervalle, & il y a grande apparence que la partie de la foudre qui s'éleva de terre, n'éclata que lorsqu'elle eut joint celle qui sortoit de la nuée.

M. l'abbé Chappe étoit bien persuadé que le mât avoit été touché du tonnerre ; mais la pluie qui continuoit ne lui permit pas de l'examiner dans le moment ; il ne put faire cet examen que le lendemain & le surlendemain, & voici ce qu'il y remarqua.

Le mât de l'observatoire a environ trente-deux pieds de haut en comprenant la poulie & la girouette ; il est fendu en plusieurs endroits, & pour empêcher la pluie d'entrer dans ces fentes, on les a remplies de mastic, qu'on y a fait tenir au moyen des clous dont on a hérissé ces fentes ; il est cerclé par le haut de deux frettes de fer, & tenues ensemble par quelques morceaux de fer plat, entaillés dans le mât, & surmonté d'une poulie de fonte de fer, dans sa monture aussi de fer, au-dessus de laquelle s'éleve une girouette de fer-blanc.

M. l'abbé Chappe remarqua que le feu du tonnerre n'avoit pas, à beaucoup près, embrassé le mât tout autour ; un barreau de fer qui étoit au pied, du côté de l'est, n'avoit point perdu sa rouille, non plus qu'un gros clou placé au-dessus ; mais du côté du nord, de l'ouest & du sud, son action étoit visible ; tous les clous, dont la tête n'avoit pas été garantie par le mastic, avoient senti plus ou moins l'action du feu, & sembloient sortir de la forge, tandis que ceux que le mastic avoit garantis avoient encore toute leur rouille ; telles furent les remarques que M. l'abbé Chappe fit au pied du mât ; mais une tache noire qu'il voyoit au haut l'engagea à s'y faire élever, au moyen d'une corde passée dans la poulie, pensant bien que tout le fer de la tête du mât avoit ressenti l'action du tonnerre.

Sa conjecture étoit vraie, le feu du tonnerre avoit suivi assez exactement les fentes où il avoit trouvé les clous, sans endommager beaucoup le bois ; mais lorsqu'il s'étoit trouvé à l'extrémité supérieure de la plus haute, il s'étoit élancé vers les frettes de fer qui étoient à la tête du mât, & avoit brûlé de ce côté la partie du bois qui étoit entre deux ; des chevilles de bois, qui avoient servi à boucher des trous, placés en cet endroit, étoient brûlées au point de pouvoir être tirées sans peine, & M. l'abbé Chappe en apporta quelques-unes à l'académie : la monture de la poulie, les frettes & l'axe de la girouette, avoient éprouvé l'action du feu, & sembloient sortir de la forge.

Les deux observations que nous venons de rapporter, prouvent évidemment que le feu du tonnerre, comme celui de l'électricité, suit le plus long-temps qu'il peut les corps métalliques ; & celle de M. l'abbé

PHYSIQUE. *Année 1767.*

Chappe, en particulier, fait voir que l'étincelle foudroyante part quelquefois en partie de la terre & en partie de la nuée orageuse, & que l'explosion se fait à la rencontre de ces deux parties : phénomenes caractéristiques de l'électricité; mais voici quelque chose de bien plus fort.

M. Jallabert, correspondant de l'académie, a mandé à M. l'abbé Nollet, que M. son fils ayant entrepris de visiter les Alpes avec M. le professeur Saussure, ils s'étoient trouvés surpris d'un orage sur la cime d'une de ces hautes montagnes, & qu'ils furent extrêmement étonnés de voir qu'ils étoient devenus à tel point électriques, que lorsqu'ils étendoient le bras, il sortoit de leurs doigts des étincelles spontanées, & qu'il en sortoit en particulier de fréquentes & de fortes d'un bouton de métal qui étoit au chapeau de M. Jallabert; ils éprouvoient en même temps la sensation que procurent les étincelles électriques à ceux de qui on les tire : ce phénomene dura autant que l'orage qui cessa au bout d'un quart d'heure. On ne peut certainement desirer une preuve plus forte de l'identité du tonnerre & de l'électricité.

Nous ne pouvons finir cet article sans ajouter ici un fait qui n'est pas, à la vérité, relatif à l'identité dont nous venons de parler, mais qu'on peut regarder comme un effet singulier du tonnerre; la plupart des grandes églises sont couvertes en Suede de lames de cuivre, comme les nôtres le sont de lames de plomb : dans un orage arrivé à Upsal le 21 Mai 1766, le tonnerre tomba sur l'église cathédrale & endommagea la couverture; M. Bergman examinant ce débris, trouva autour de l'ouverture que le tonnerre avoit faite, une poussiere semblable à des fleurs de soufre; il en ramassa autant qu'il put, mais il fut bien surpris de voir que ces prétendues fleurs de soufre, étoient de véritable cuivre calciné, qu'il revivifia par les moyens ordinaires. C'est peut-être la premiere fois qu'on ait vu ce métal calciné par le feu du tonnerre.

Hist. CETTE année parut une traduction françoise des mémoires de feu M. Symmer, sur l'électricité des substances animales, telles que la soie & la laine; par M. du Tour, correspondant de l'académie, avec des notes de M. l'abbé Nollet.

Cet ouvrage avoit été imprimé dès la fin de 1762, mais M. l'abbé Nollet en suspendit la publication, & se contenta d'en envoyer quelques exemplaires à un petit nombre de physiciens électrisans, qu'il invita à entrer dans la nouvelle carriere que M. Symmer venoit d'ouvrir.

Cette invitation ne fut pas inutile; M. Cigna, docteur en médecine dans l'université de Turin, publia sur ce sujet un ouvrage qui donna lieu à une lettre que M. l'abbé Nollet a publiée à la fin de l'ouvrage de M. du Tour, & qu'il nomme *dix-huitieme lettre sur l'électricité*, parce qu'il en a déjà publié dix-sept autres sur la même matiere, desquelles nous avons rendu compte dans l'histoire de l'académie (*a*) des années 1753 & 1760.

(*a*) Voyez Histoire de l'Acad. année 1753 & 1760. Collect. Acad. Part. Fr. Tome XI & XII.

L'article électricité du dictionnaire publié par le P. Baulian, a donné lieu à une dix-neuvieme, adressée à ce pere : les expériences de M. de Villette ont occasionné la vingtieme & la vingt-unieme, & enfin quelques expériences électriques que M. l'abbé Nollet communiqua à mademoiselle Laura Bassi, de l'académie de l'institut de Bologne, font la matiere de la vingt-deuxieme : nous allons essayer de donner une légere idée de tous ces objets ; mais pour éviter les redites inutiles, nous ne répéterons pas ici ce que nous avons dit de l'ouvrage même de M. Symmer, d'après M. l'abbé Nollet en 1761 (*a*) & nous prierons le lecteur de vouloir bien y recourir, n'ajoutant ici que les remarques que M. l'abbé Nollet n'avoit pas alors données dans son mémoire.

Pour pouvoir entendre ce que nous avons à en dire, il est nécessaire de se rappeller un fait essentiel, qui est comme la clef des explications qu'on peut donner aux phénomenes observés par M. Symmer ; c'est que le bas blanc & le bas noir employés par M. Symmer, s'électrisent chacun d'une maniere différente ; le blanc à la façon du verre, & le noir de la même maniere que le soufre ; il suit donc delà que ces bas doivent contracter de l'adhérence entr'eux, aussi cette adhérence est-elle quelquefois si forte, qu'il a fallu pour la vaincre, employer un poids au moins quatre-vingt fois plus grand que celui du bas qu'on vouloit détacher : il suit encore qu'on peut substituer au bas blanc, un corps quelconque électrisé à la maniere du verre, & au bas noir un fourreau d'étoffe de soie préparé avec la noix de gale ; c'est aussi ce qu'a fait M. l'abbé Nollet, qui a opéré les mêmes effets avec un tube de crystal revêtu d'un fourreau de raz de Saint Cyr blanc, simplement engalé, car ce n'est que cette préparation qui procure à la soie blanche la propriété de s'électriser comme le soufre, & nullement la teinture noire, qui n'agit en cette occasion que par la noix de gale qui y entre.

L'enflure qu'on remarque aux bas électrisés, n'est que l'effet des rayons ou aigrettes de matiere effluente qui en sortent de toutes parts, & qui, se servant mutuellement de point d'appui, écartent l'une de l'autre les parois de ces bas, & cela de quelque sorte d'électricités qu'ils soient animés ; mais le bas noir & le bas blanc étant animés d'électricités différentes, doivent s'attirer & s'attirent en effet réciproquement ; il arrive cependant quelquefois que le contraire arrive, & c'est une exception à faire à une regle qu'on avoit regardée jusqu'ici comme générale. Il doit encore arriver que les émanations des deux bas les pénétrant facilement, ils s'enfleront d'autant plus qu'ils seront plus près l'un de l'autre, & que dans ce cas les pores étant plus occupés par les aigrettes électriques, laissent peu de place à ces rayons de matiere affluente ; d'où il suit nécessairement que les bas attireront beaucoup plus foiblement que lorsqu'ils étoient séparés : il suit encore que les bas étant réunis, leur enflure cessera totalement, les émanations électriques passant librement de l'un dans l'autre & laissant toute liberté à la matiere affluente, de les pousser & de les presser l'un

(*a*) Voyez Hist. année 1761. ibid. Tome XIII.

contre l'autre, mais sans que pour cela l'électricité soit éteinte : aussi dès qu'on les sépare, ils donnent de nouveau les mêmes phénomenes.

PHYSIQUE.

Année 1767.

L'assemblage du bas de soie noir avec le blanc, paroît à M. l'abbé Nollet, comme à M. Symmer, très-analogue à la bouteille de Leyde, & il est persuadé qu'il ne manque à cet appareil qu'une électricité assez forte pour exciter la commotion.

On ne doit pas non plus être étonné que la bouteille chargée avec le bas noir, puis ensuite avec le bas blanc, ne donne aucun signe d'électricité, une de ses surfaces est électrisée à la maniere du verre & l'autre à la maniere des résines, & par conséquent elles absorbent les émanations électriques l'une de l'autre, & n'en transmettent point au-dehors; d'où il suit nécessairement que la bouteille électrisée par un bas, est désélectrisée par l'autre.

L'adhérence des deux bas de soie noire & blanche, n'est pas plus difficile à ramener aux principes de M. l'abbé Nollet; leurs émanations étant de différentes especes, elles se pénetrent réciproquement, & il arrive alors aux deux bas ce qui arrive à deux brosses qu'on applique l'une contre l'autre, & qui dans ce cas ne glissent que difficilement; mais si on fait cesser les émanations du bas noir en lui en présentant un blanc qui les absorbe totalement ou les diminue, on ôtera la cause de l'adhérence, & l'effet ne subsistera plus.

Jusqu'ici M. Symmer s'est contenté d'exposer les faits singuliers qui résultent de ses expériences; dans son quatrieme mémoire il essaie de pénétrer jusqu'aux causes de ces phénomenes, & pour y parvenir il suppose dans tout corps électrisé deux pouvoirs actifs & opposés entr'eux, quelle que soit la nature de l'électricité, qu'il partage en *électricité négative* & en *électricité positive;* mais quoiqu'il emploie en cette occasion les mêmes termes dont se servent les partisans de M. Franklin, il ne paroît pas être si bien d'accord avec eux sur le fond : le corps électrisé négativement, n'a d'autre différence avec le corps électrisé positivement, qu'en ce que le premier reçoit du dehors plus de matiere électrique qu'il n'en dépense, ce qui revient absolument à l'idée de M. l'abbé Nollet, qui a toujours reconnu, que quoique le méchanisme de l'électricité, quant aux effluences & aux affluences simultanées, fût absolument le même dans les corps électriques à la maniere du verre, & dans ceux qui le sont à la maniere des résines; cependant ils différoient en ce que dans les premiers les effluences étoient plus marquées que les affluences, & que le contraire arrivoit dans les seconds.

La différence qui se trouve entre le crochet de la bouteille électrique & sa surface, relativement à la force de leur électricité, ne se refuse pas plus que le reste aux effluences & aux affluences simultanées : cette bouteille étant chargée par le crochet, la matiere électrique qui pénetre difficilement le verre, & qui se trouve pressée par celle qui vient du conducteur, reflue pour la plus grande partie par le crochet, tandis qu'il n'en passe que très-peu à la surface externe; d'où il suit que les effluences du corps de la bouteille sont beaucoup moindres que celles du crochet, ce

qui s'explique, comme on voit, sans avoir besoin de supposer la bouteille animée de deux électricités de différente nature; nous dirons la même chose du carreau de verre doré, & de ses effets rapportés par M. Symmer. M. l'abbé Nollet ayant fait voir en 1753 (*a*), que ce carreau & la bouteille de l'expérience de Leyde étoient au fond la même chose.

Ces affluences & effluences simultanées, ne sont pas, comme se le persuade M. Symmer, un simple phénomene particulier de l'électricité; si cela étoit, il se trouveroit quelques expériences électriques où ce phénomene manqueroit, & on n'en a jusqu'ici fait aucune où l'on n'ait observé ces deux courans; on doit donc le regarder comme le principe & la principale cause de l'électricité; mais quoique la matiere électrique soit la même dans tous les cas, il ne seroit pas impossible qu'elle se chargeât de différentes substances dans les corps où elle passe, suivant la nature différente de ces corps, ce qui lui donneroit ou paroîtroit lui donner une différence qui ne seroit en ce cas qu'apparente.

L'expérience des deux carreaux de verre, couverts chacun d'un côté d'une feuille d'étain, & appliqués l'un sur l'autre, que l'électricité rend si adhérens, qu'on enleve le carreau de dessous avec celui du dessus, & dont l'adhésion cesse au même instant qu'on excite l'explosion de l'expérience de Leyde, ne paroît pas à M. l'abbé Nollet difficile à expliquer, sans employer deux électricités de nature différente; il ne s'agit pour cela que de supposer, que la matiere affluente qui presse les deux carreaux l'un contre l'autre, est plus forte que la matiere effluente des deux surfaces internes qui tend à les séparer : cette supposition même n'est pas absolument gratuite, M. l'abbé Nollet la fonde, sur ce que la matiere affluente s'appuie, non-seulement sur les parties solides du verre, mais encore sur les filets de matiere électrique qui en remplissent les pores, & qui ont perdu presque tout leur mouvement en traversant le verre, tandis que la matiere effluente des deux surfaces internes est reçue presqu'entiere de part & d'autre dans les pores du verre, dilatés & ouverts par l'électrisation : il suit delà que l'explosion de Leyde, éteignant en grande partie l'électricité, la cohésion des carreaux, qui en étoit une suite, cessera, & que la même cessation aura lieu si on électrise les carreaux en sens contraire. La nouvelle matiere poussée en sens contraire de la premiere, éprouvera de la part de celle-ci une résistance qui fera cesser l'adhésion jusqu'à ce qu'elle se soit frayé de nouvelles routes dans les deux épaisseurs du verre : l'adhésion de deux corps n'est pas toujours une marque certaine de la différence de leurs électricités. M. l'abbé Nollet a vu plusieurs fois les deux moitiés d'un ruban de soie blanche, engalé & rendu électrique par le frottement, s'approcher l'une de l'autre au-lieu de s'écarter, lorsqu'on le plioit par son milieu sur une regle de verre, de maniere que ces deux bouts fussent libres & pendans, & cette adhérence duroit autant que leur électricité, ou jusqu'à ce qu'on leur présentât un corps plus fortement électrique.

(*a*) Voyez Hist. de l'Acad. année 1753. Collect. Acad. Part. Fr. Tome XI.

Nous venons de donner une légere idée des réflexions de M. l'abbé Nollet, sur l'ouvrage de M. Symmer, qu'il n'avoit pas comprises dans le mémoire qu'il donna en 1761 sur ce sujet; il nous reste à rendre compte des lettres dont il a été l'occasion.

Ces lettres sont au nombre de cinq : la premiere que M. l'abbé Nollet nomme la dix-huitieme, parce que, comme nous l'avons déjà dit, il en a précédemment publié dix-sept autres sur cette matiere, est adressée à M. Cigna, docteur en médecine dans l'université de Turin.

L'objet de cette lettre est, comme nous l'avons dit, l'examen de quelques questions d'électricité, relatives aux expériences de M. Symmer & aux remarques de M. l'abbé Nollet; la premiere est sur l'adhérence d'un ruban électrisé aux surfaces polies des corps électrisables, par frottement ou par communication : ce phénomene si singulier rentre parfaitement dans le systême des affluences & des effluences simultanées, donné par M. l'abbé Nollet. La seconde question n'est pas moins intéressante, il s'agit de la communication ou plutôt du passage du fluide électrique à travers l'épaisseur du verre, que M. l'abbé Nollet prouve par l'expérience de Leyde, faite avec un matras vuidé d'air & scellé hermétiquement. La troisieme a pour objet l'existence des deux courans opposés, dont M. l'abbé Nollet tire la preuve de l'expérience du carreau de verre doré, & de celle des deux feuilles de métal renfermées dans une main de papier & séparées l'une de l'autre par plusieurs feuillets qui se trouvent, après l'explosion, enfoncées en sens contraire & non pas percées; enfin le dernier article roule sur les attractions & les répulsions qui ont lieu dans le vuide : nous n'insistons sur aucun de ces articles, parce que nous en avons déjà rendu compte dans le temps, à l'occasion de plusieurs mémoires de M. l'abbé Nollet.

La seconde lettre, que M. l'abbé Nollet nomme la dix-neuvieme pour la raison que nous avons dite, est adressée au P. Paulian, jésuite, professeur de physique au college d'Avignon; elle contient l'examen du systême que ce pere prétend avoir imaginé pour servir à l'explication des phénomenes électriques, & qui est énoncé à l'article *Électricité* de son dictionnaire de physique; M. l'abbé Nollet fait voir dans cette lettre que ce systême n'est rien moins que nouveau, & qu'il est emprunté, au moins en grande partie, de ce que lui-même a écrit sur cette matiere & de quelqu'autres ouvrages bien antérieurs à celui du P. Paulian; il y prouve encore que l'hypothese des athmospheres foibles que ce pere attribue aux corps qui avoisinent le globe frotté, & qui est la seule qu'il puisse dire lui être propre, est mal-fondée & insuffisante pour l'explication des phénomenes électriques.

La troisieme & la quatrieme lettre, c'est-à-dire la vingtieme & la vingt & unieme, sont adressées à M. de villette, négociant à Liege & opticien du prince regnant : ce physicien avoit écrit depuis quelques années plusieurs lettres dans lesquelles il lui communiquoit ses expériences sur l'électricité : ces expériences offroient des nouveautés intéressantes, mais plusieurs d'entr'elles avoient paru à M. de Villette, difficiles à expliquer par les principes de M. l'abbé Nollet; c'est ce qui a engagé ce dernier à en examiner les résultats & à les rappeller à ses principes.

Nous

Nous ne pourrions, sans excéder les bornes qui nous sont prescrites, rapporter ici tous les articles de ces lettres; nous nous bornerons à un seul qui nous a paru mériter une attention particuliere.

M. de Villette, dans une de ses expériences, avoit électrisé un vase de métal rempli d'huile; il trempa dans ce fluide l'anneau d'une clef; l'en ayant ensuite retiré, il l'approcha sans l'essuyer, de la surface de l'huile contenue dans le vaisseau; il vit alors distinctement un grand nombre de filets d'huile très-fins se détacher de l'anneau de la clef, entraînés par la matiere électrique qui en sortoit pour se rendre à la surface de la liqueur, & lorsque l'huile qui étoit adhérente à la clef fut épuisée, les rayons de matiere électrique, sortant de la clef, faisoient encore onduler la surface de l'huile. On ne peut certainement desirer une preuve plus complette de l'existence du courant qui se porte vers le corps électrique, c'est-à-dire de la matiere affluente de M. l'abbé Nollet.

La vingt-deuxieme lettre de M. l'abbé Nollet, qui est la cinquieme & derniere de ce volume, est adressée à mademoiselle Laura Bassi, de l'académie de l'institut de Bologne, elle contient les procédés par le moyen desquels on peut préparer des petits tableaux dont le dessein est marqué par des étincelles électriques, se procurer des aiguilles que la vertu électrique fait tourner sur leurs pivots, & dont les révolutions sont marquées par des cercles de feu, qu'on peut multiplier & accumuler, pour ainsi dire, en forme de pyramides; former des faisceaux de fil de métal, qui, vers la moitié de leur hauteur, se divisent en plusieurs branches pour servir de charpente à des bouquets de fleurs naturelles ou artificielles, afin qu'ils paroissent tous parsemés d'aigrettes lumineuses lorsqu'on les électrisera; enfin, d'animer, pour ainsi dire, ou d'embellir des figures peintes ou enluminées, en faisant étinceler des feux électriques sur telle partie qu'on voudra : nous n'insisterons pas ici davantage sur cet article, duquel nous avons rendu compte dans l'histoire de 1766 (*a*), à laquelle nous prions le lecteur de vouloir bien recourir.

(*a*) Voyez Hist. 1766, ci-dessus.

PHYSIQUE.

Année 1768.

Sur le mouvement du mercure dans les Barometres.

Hist. L'UTILITÉ du barometre est connue de tout le monde physicien; non-seulement il indique la pesanteur absolue de l'atmosphere & ses variations, mais il peut encore servir à mesurer l'élévation des montagnes & la profondeur des souterrains, & même à donner par des observations faites à des hauteurs très-différentes, la loi de la condensation de l'air; il sert d'ailleurs à vérifier le vuide dans les expériences de la machine pneumatique; en un mot, il est employé à tant d'usages différens, qu'on peut le regarder comme un des instrumens les plus nécessaires aux physiciens.

Mais plus les usages du barometre sont multipliés, plus il est essentiel qu'il soit exact; & il n'est que trop ordinaire d'en rencontrer qui ne le sont pas, défaut si dangereux, que dans ce dernier cas, au-lieu de conduire à la vérité, il mene infailliblement à des erreurs d'autant plus grossieres, qu'il s'écarte plus de la perfection.

C'est dans la vue de remédier à un inconvénient si considérable, que M. le cardinal de Luynes a entrepris le travail dont il a donné le résultat à l'académie, & duquel nous allons essayer de rendre compte.

Les défauts d'un barometre ne peuvent venir que du mercure qui le remplit, du tuyau qui le contient, ou enfin de la maniere dont il a été chargé: ces trois objets ont été soigneusement discutés par son éminence, le mercure qu'il employoit avoit été revivifié du cinabre, & purgé par cette opération de toutes les matieres étrangeres qui auroient pu altérer son poids ou sa fluidité, & par conséquent on n'avoit rien à craindre de ce côté-là.

Les défauts qui peuvent naître du tuyau sont plus nombreux; le verre dont il est composé ne doit avoir aucune fêlure, aucune ouverture qui puisse donner passage à l'air; & nous verrons bientôt que dans des tuyaux scrupuleusement examinés, même avec une forte loupe, il s'en trouve d'imperceptibles qui alterent ou même anéantissent à la longue tout l'effet du barometre; il ne doit se trouver dans leur intérieur aucunes aspérités qui puissent retenir ou gêner le mouvement du mercure; enfin, on s'est apperçu que dans les tuyaux d'un très-petit diametre, le mercure étoit comme gêné, & s'élevoit beaucoup moins que dans ceux d'un plus grand calibre.

M. le cardinal de Luynes examina soigneusement les différens tuyaux qu'il destinoit à ses expériences, & il en choisit d'abord cinq, dont les diametres étoient depuis $\frac{2}{3}$ de ligne jusqu'à 13 lignes $\frac{1}{4}$; trois autres tubes de 2 lignes $\frac{1}{4}$ de diametre, furent destinés à d'autres expériences; ils furent tous nettoyés & séchés avec soin.

Ces tubes une fois préparés, il ne s'agissoit plus que de les charger, & cette opération étoit la plus délicate de toutes; celui de $\frac{2}{3}$ de ligne & celui de 2 lignes $\frac{1}{3}$, furent chargés le mercure étant excessivement bouillant; il s'agissoit de charger de même celui de 13 lignes $\frac{1}{4}$ de diametre, mais cette

opération n'étoit pas sans difficulté : comment oser, en effet, exposer un tuyau de cette grosseur au feu nécessaire pour faire bouillir le mercure ? comment l'y soutenir chargé d'une si énorme colonne de vif-argent ? comment, enfin, le soutenir pendant l'opération ? Les précautions de M. le cardinal de Luynes, & l'adresse du sieur Cappy qui le seconda dans cette occasion, firent disparoître ces difficultés. Son éminence fit construire une espece de fourneau, composé de deux cylindres de gros fil-de-fer, dans l'entre-deux desquels on mettoit les charbons allumés, tandis que le tube qu'on soutenoit debout au milieu du vuide du cylindre intérieur recevoit l'action du feu, qu'on pouvoit gouverner à volonté : le tuyau étoit soutenu par un coussinet qu'on tenoit à la main pour empêcher que le poids du mercure n'en fît partir le fond ou n'y occasionnât des félures ; enfin, on ne faisoit bouillir le mercure que par parties, & successivement jusqu'à ce que le tube fût entiérement rempli ; alors on le ferma à l'aide d'une virole de buis qu'on y avoit mastiquée, & il fut soigneusement gardé en cet état, jusqu'à ce que la monture fût prête.

Des quatre autres tuyaux, le premier, qui avoit $\frac{3}{4}$ de ligne, fut chargé, le mercure excessivement bouillant, de même que le second qui avoit 2 lignes $\frac{1}{2}$; le troisieme, de 2 lignes $\frac{1}{3}$ de diametre, fut chargé à froid avec un entonnoir à longue queue, très-déliée, qui portoit le mercure presque jusqu'au fond du tuyau ; & enfin le quatrieme fut chargé avec du mercure très-chaud, mais sans le faire bouillir.

Les précautions les plus grandes ont été prises pour renverser les tuyaux, & les plonger dans la boîte qui devoit servir de récipient au mercure, sans y laisser rentrer aucune portion d'air ; ces boîtes étoient formées de bois dur & creusées en plein bois ; son éminence ayant trouvé que ces sortes de boîtes étoient plus commodes & aussi sûres que celles qu'on pourroit leur substituer.

La colonne de mercure qui répond à la pesanteur de l'atmosphere, doit être mesurée depuis la surface du mercure dans le récipient, jusqu'à celle du haut de la colonne dans le tuyau ; or, il est certain que lorsque cette colonne augmente, il entre du mercure de la boîte dans le tuyau, & que, par conséquent, sa surface baisse ; d'où il suit que, pour avoir la hauteur absolue de la colonne, il faut ajouter à l'élévation du mercure dans le tuyau l'abaissement de celui de la boîte : tant que le diametre du tuyau est très-petit par rapport à celui de la boîte, cet abaissement est insensible, mais quand le tuyau est gros, l'abaissement dans la boîte n'est pas à négliger ; & pour s'en assurer, M. le cardinal de Luynes fit percer le couvercle, de maniere qu'une petite tige de fil-de-laiton, portée sur un liege qui flottoit sur le mercure, pût passer par cette ouverture ; d'où il résultoit que les variations de hauteur de la base se trouvoient exactement marquées par l'index attaché à cette tige, sur une division fixée au couvercle de la boîte ; & ce fut dans cet état que ce barometre & les quatre autres dont nous venons de parler furent mis en expérience.

En même temps que M. le cardinal de Luynes avoit préparé les cinq tubes dont nous venons de parler, il en avoit encore préparé un autre

d'une façon différente, celui-ci avoit été nettoyé à l'esprit-de-vin; son diametre étoit de 2 lignes $\frac{1}{2}$, & il fut chargé à froid avec l'entonnoir à longue queue. Son éminence fut extrêmement surprise en voyant que le mercure ne s'y soutenoit qu'à 26 pouces 7 $\frac{1}{2}$ lignes, ce même tube ayant été déchargé & rechargé, le mercure très-bouillant, la colonne de mercure s'y trouva à la même hauteur que dans un des barometres précédens qui avoit même calibre, & qui avoit aussi été chargé avec le mercure très-bouillant; il restoit à savoir si le peu de hauteur de la colonne dans la premiere expérience, venoit de la maniere de charger le barometre, ou de ce que le tuyau avoit été lavé intérieurement d'esprit-de-vin, & nous verrons bientôt les raisons que son éminence avoit de le soupçonner. En effet, un tuyau ayant été chargé à froid sans entonnoir, & en prenant toutes les précautions possibles, le mercure s'y soutint à la même hauteur que dans un tuyau presque de même diametre, chargé de mercure très-bouillant; le même tuyau ayant été ensuite déchargé, fut lavé avec de l'esprit-de-vin, & desséché avec un linge blanc & bien sec, & ayant été rechargé avec le même mercure & le plus grand soin, le vif argent ne s'y soutint qu'à un pouce plus bas que dans le barometre de comparaison.

La raison qui avoit porté M. le cardinal de Luynes à soupçonner que l'esprit-de-vin nuisoit à la hauteur du mercure dans les barometres, étoit que la même chose lui étoit arrivée plusieurs années auparavant, avec deux tubes absolument pareils, qui ne différoient que parce que l'un des deux avoit été lavé avec de l'esprit-de-vin; & que dans ce dernier, le mercure étoit toujours demeuré un pouce plus bas que dans l'autre, malgré toutes les précautions qu'on prit pour les sécher exactement.

Des observations de M. le cardinal de Luynes, consignées pour la plus grande partie dans des tables jointes à ce mémoire, il résulte que les barometres chargés, le mercure étant excessivement bouillant, sont ceux où il reste le moins d'air; que leurs marches sont les plus régulieres, lors même que le tuyau n'a qu'un diametre de $\frac{2}{3}$ de ligne ou au-dessous; que les barometres chargés à froid avec l'entonnoir à longue queue, se tiennent beaucoup plus bas que ceux qui ont été chargés, le mercure bouillant; que ceux qui ont été chargés sans entonnoir; & avec précaution, même avec du mercure froid, se maintiennent presqu'à la même hauteur que ceux qui l'ont été avec du mercure bouillant; mais que ceux dont les tubes ont été lavés avec de l'esprit-de-vin, sont de tous ceux où le mercure se tient le plus bas, à moins qu'on ne les charge avec du mercure bouillant excessivement, auquel cas ils se tiennent aussi haut que les autres; que dans les tubes d'un très-grand diametre, le mercure se tient plus haut de quelques lignes que dans les barometres ordinaires; que de toutes les méthodes usitées pour charger les barometres, la plus mauvaise est de les charger avec l'entonnoir à longue queue; & qu'enfin si on n'apporte pas le plus grand soin à cette opération, on court risque de tomber dans d'énormes erreurs; les expériences faisant voir qu'on pourroit croire la colonne d'air beaucoup plus courte & moins pesante qu'elle ne l'est réellement : M. le cardinal de Luynes termine ce mémoire par deux réflexions.

La premiere est sur la lumiere phosphorique du barometre; on regarde communément cette lumiere comme une preuve assurée que le haut du barometre est absolument purgé d'air : cependant une observation qu'il a faite il y a environ vingt ans, est une preuve sans replique que cette regle est sujette à restriction; il avoit chargé un barometre, en faisant chauffer le mercure, partie par partie, & l'opération étant finie, le barometre au moindre balancement donna une lumiere très vive; mais il y avoit au haut du tube une félure imperceptible, par laquelle l'air y rentroit peu-à-peu, & il ne fut pas plutôt mis en expérience, que le mercure commença à baisser. Son éminence suivit la diminution de la colonne jusqu'à ce qu'elle n'eût plus que quatre pouces de haut, & pendant tout ce temps, il ne cessa de donner de la lumiere; il est vrai que cette lumiere qui d'abord étoit très-vive, & paroissoit, aux premiers balancemens, avoir toujours diminué de vivacité, & ne paroissoit plus qu'après un grand nombre de balancemens; d'où il résulte, qu'à la vérité, quand un barometre donne une lumiere très-vive aux moindres balancemens, on peut conclure qu'il est bien purgé d'air; mais que si cette lumiere est foible, pâle, & qu'il faille un grand nombre de balancemens pour l'exciter, ce n'est pas une marque du vuide parfait dans le tube, puisqu'elle peut subsister en cet état, avec une quantité d'air suffisante pour réduire la colonne à 4 pouces de hauteur.

L'autre remarque est sur les précautions qu'on doit prendre quand on charge un barometre avec du mercure excessivement bouillant, sur-tout si le tuyau est d'un très-grand diametre; on doit éviter de faire cette opération dans un lieu trop petit & trop clos; elle doit être faite à l'air, si on veut éviter l'altération que pourroit causer à la santé le mercure réduit en vapeur qui s'éleve : on doit de même prendre garde de laisser dans cet endroit aucune dorure, ni rien de métallique, excepté le fer, & de n'avoir sur soi ni galon ni bijou d'or ou d'argent; cette vapeur s'y attacheroit infailliblement, & gâteroit sans retour tout ce qui ne pourroit pas soutenir l'action du feu nécessaire pour la faire partir. On doit encore conduire l'opération avec toute la prudence & toute la patience possibles, pour éviter de faire casser les tubes & de perdre une quantité considérable de mercure: on ne sauroit trop avertir ceux qui font des expériences de physique, des inconvéniens auxquels ils pourroient être exposés; il en restera encore assez qui n'auront pas été prévus.

PHYSIQUE.
Année 1768.

Sur un moyen de remédier aux inconvéniens des débacles.

On ne connoît que trop à Paris le danger que les glaces & sur-tout les débacles, font essuyer aux bateaux qui sont dans ses ports, & les pertes fréquentes qu'elles occasionnent; cette année a été une des plus fertiles en accidens de toute espece, & le nombre des malheurs que la débacle a causé, a engagé M. de Parcieux à chercher les moyens de prévenir à l'avenir de pareils accidens.

Le premier pas à faire, quand on veut tenter de remédier à un mal, est d'en connoître les circonstances & les causes; c'est aussi par-là que M. de Parcieux a commencé.

Il arrive bien rarement, ou même il n'arrive presque jamais que la riviere de Seine & celle de Marne débaclent en même temps, & c'est un grand bonheur qu'elles ne partent que l'une après l'autre. Le canal même de la Seine ne se fermeroit jamais, si les glaçons ne trouvoient aux piles des ponts des obstacles qui les arrêtent; mais s'il se trouve, comme il ne manque pas d'arriver, des glaçons disposés à s'arranger en cintre, il se forme une arcade couchée qui s'appuie sur les piles de part & d'autre, & qui retient les glaçons au-dessus; aussi voit-on que dès que cela est arrivé, toute la partie qui est au-dessous, ou, comme disent les gens de riviere, à l'aval de l'endroit où l'embarras s'est formé, demeure vuide de glaçons.

Une seconde cause du dégât que font les glaces dans les débacles, est l'impossibilité de pouvoir mettre en sûreté les bateaux le long des bords de la riviere, & de casser les glaces qui s'y forment dès que la riviere commence à charier; car alors on ne peut plus aller sur sa surface, sans s'exposer au plus grand danger.

Une troisieme cause est ce que les gens de riviere nomment *rencharge*, c'est-à-dire, l'amas des glaçons qui descendent d'en haut, & qui, arrêtés par ceux qui barrent les ponts, s'amoncelent les uns sur les autres, & forment une masse dont les efforts animés par le courant, deviennent redoutables; ce qui n'arriveroit certainement pas si le milieu du lit de la riviere & les arches des ponts restoient libres.

Voici comment M. de Parcieux remédie à ces inconvéniens.

Puisque lorsque la riviere est prise, & les glaçons arrêtés à un certain endroit, toute la partie du courant qui est au-dessous, demeure libre, il est clair que si on pouvoit, par quelque moyen, faire prendre la riviere au-dessus de Paris, tout son canal dans la ville n'auroit d'autres glaçons que ceux qui pourroient se former vers ses bords, & qu'on seroit toujours le maître de casser journellement, de même que de ranger les bateaux à l'abri du courant des glaces quand la débacle arriveroit, & qu'il est, comme nous venons de le dire, impossible de faire dès que la riviere commence à charier.

Le moyen qu'emploie M. de Parcieux, pour produire cet effet, est

extrêmement ſimple. Nous venons de dire que la Seine & la Marne ne faiſoient jamais leur débacle enſemble; cette circonſtance a déterminé M. de Parcieux à ne barrer que le canal de la Seine, un peu avant ſa jonction avec la Marne : la largeur de ſon lit eſt en cet endroit d'environ ſoixante-dix ou quatre-vingt toiſes; il y établit deux palées de pieux, pareilles aux piles d'un pont de bois, qui partagent en trois la largeur du lit; & à ces pieux il amarre des chaînes de madriers flottans, attachés enſemble par les bouts avec des crochets & des anneaux de fer.

Il eſt évident que ces palées ne gêneront pas la navigation, parce qu'elles laiſſent entr'elles un intervalle ſuffiſant, & qu'elles ſeront aſſez élevées hors de l'eau pour être apperçues. Mais lorſque la riviere ſera prête à charier, ce qu'on connoîtra aiſément par le thermometre, les chaînes des madriers flottans qu'on mettra alors, retiendront le bouſin ou glace ſpongieuſe qui ſe forme la premiere, & enſuite les autres glaçons, qui ſe prendront infailliblement, & dès que la riviere ſera entiérement priſe, on en détachera les madriers pour les ſerrer.

Les glaces étant ainſi arrêtées, le canal de la riviere demeurera abſolument libre juſqu'au deſſous de Paris : on pourra ranger à l'aiſe les bateaux & caſſer la glace des bords; & lorſque la débacle viendra, les glaçons ne trouvant aucune réſiſtance, couleront librement, & il ne s'y fera jamais de rencharge ni d'accumulation de glace, ce qui diminuera infiniment le danger des débacles & les dommages qu'elles peuvent cauſer.

Mais pour mettre abſolument les bateaux & les marchandiſes hors d'atteinte, M. de Parcieux propoſe d'établir dans Paris même une *Gare*, à très-bon marché; il prend pour cela le petit bras de la riviere, depuis la pointe du terrain (*a*) juſqu'à ſa réunion avec le grand bras au-deſſous du Pont-neuf; cet eſpace un peu approfondi & fermé par en haut d'une eſtacade de charpente ſuffiſante pour arrêter les glaces, deviendroit une retraite aſſurée pour les bateaux, qu'on y feroit entrer d'autant plus aiſément que la riviere priſe plus haut laiſſeroit toute liberté de les y conduire pendant la gelée, ſans craindre les glaçons.

On pourroit peut-être craindre que la dépenſe néceſſaire à ces établiſſemens ne fût capable d'empêcher de les entreprendre : mais le zele de M. de Parcieux a prévenu cette objection, & il s'eſt aſſuré par un calcul exact & éclairé, & par les avis des gens de l'art, que la dépenſe étoit modique relativement à cet objet & à l'immenſe utilité qui en réſulteroit. Ce mémoire ſera le dernier effet du zele patriotique de M. de Parcieux; la mort qui nous l'a enlevé cette année, a fait perdre avec lui une grande quantité d'idées heureuſes & utiles que lui fourniſſoient ſon ſavoir & ſon cœur vraiment citoyen.

(*a*) Ce qu'on nomme *terrain*, eſt le jardin du Chapitre de Notre-Dame, ſitué à la pointe de l'iſle du Palais.

PHYSIQUE.

Année 1768.

Sur la circulation de l'air dans les Mines.

Hist. ON ne connoît que trop le danger que le défaut de la circulation de l'air dans les mines, fait courir à ceux qui sont employés à leur exploitation : il les expose non-seulement à être étouffés, faute de pouvoir y respirer, ou du moins à y souffrir beaucoup de ce chef, mais encore à y être empoisonné par les exhalaisons malfaisantes qui s'y amassent, & même à y périr par des vapeurs inflammables qui s'allument au feu des lampes qui les éclairent, & qui tuent infailliblement tous ceux qui n'ont pas le temps ou la présence d'esprit de se coucher à plate-terre. Les exemples de ces accidens sont malheureusement trop fréquens, pour qu'on puisse les révoquer en doute.

La circulation de l'air dans les mines, est le moyen le plus assuré de faire disparoître tous ces inconvéniens, & travailler à la procurer est rendre un des plus grands services qu'on puisse rendre à l'humanité, & sur-tout à ceux que leur état attache aux travaux des mines.

C'est à fournir les moyens de procurer cette circulation si nécessaire, que sont destinés les Mémoires de M. Jars, dont nous avons à rendre compte. Une observation qu'il fit dans les mines de Chessy, lui donna lieu de démêler le principe sur lequel est fondée toute sa théorie : ces mines sont percées dans la pente d'une coline, sous laquelle les galeries s'enfoncent presque horizontalement, & d'espace en espace on y a percé, autant qu'on a pu, des puits de respiration qui pénetrent dans les galeries, & dont l'orifice est placé plus ou moins haut sur les colines. Il s'apperçut que le courant d'air qui s'établissoit en été dans les galeries, avoit une direction absolument opposée à celle du courant qui avoit lieu en hiver; c'en fut assez pour l'engager à rechercher la cause de ce singulier phénomene, & voici la raison très-plausible qu'il en donne.

Lorsqu'une galerie est, comme celles de Chessy, percée par un puits de respiration, il y a, tant à l'embouchure de la galerie qu'à celle du puits, une colonne d'air qui s'étend jusqu'au sommet de l'atmosphere. La colonne qui appuie sur l'orifice de la galerie, est composée toute entiere de l'air extérieur, & à la même température que lui; celle qui appuie sur l'orifice du puits est à l'extérieur, composée du même air, mais depuis l'orifice du puits jusqu'à la galerie, l'air de la colonne est à la température des caves. Les deux colonnes sont donc nécessairement inégales en poids, quoiqu'égales en longueur; en hiver, l'atmosphere étant plus froide, & par conséquent plus pesante que l'air de l'intérieur de la mine, la colonne du puits, composée en partie de ce dernier, est plus légere que celle qui se présente à l'embouchure de la mine : celle-ci chasse donc l'air de la galerie, & le fait sortir par le puits. En été, au contraire, l'air extérieur étant plus léger & plus chaud que celui de la mine, la colonne du puits, composée en

en partie de ce dernier, devient la plus pesante, & l'air sortira par l'ouverture de la galerie.

De cette observation & de la théorie à laquelle elle sert de base, il résulte que, lorsque l'air extérieur sera à la même température que celui de la mine, les deux colonnes étant alors de même poids, il ne s'établira dans la galerie aucun courant, & c'est effectivement ce qui arrive dans ces mines & dans beaucoup d'autres semblablement situées, dans lesquelles on est obligé de suspendre les travaux à la pousse & à la chûte des feuilles, c'est-à-dire, pour parler le langage de la bonne physique, dans les temps où l'air extérieur est à la même température que celui des mines.

Le même inconvénient se trouvera encore dans les mines dont les galeries sont horizontales, & placées sous une plaine qui l'est aussi : inutilement tentera-t-on d'y donner de l'air en perçant un grand nombre de puits, l'égalité de toutes les colonnes d'air qui pénétreroient par-là dans la mine, les mettroit en équilibre, & il ne s'y établiroit aucun courant.

On peut cependant rappeller ces especes de mines à l'état de celles qui sont percées dans les colines; l'art aidé du principe de M. Jars, peut donner ce qu'avoit refusé la Nature; il ne s'agit, pour cela, que d'établir une inégalité de poids dans les colonnes qui insistent snr deux puits, pour qu'il s'établisse un courant d'air dans la galerie qui joint ces deux puits; & voici les moyens qu'emploie M. Jars pour l'obtenir.

Si la galerie est percée dans la pente d'une montagne, tant qu'elle n'ira pas plus loin que l'endroit où l'on peut percer un puits, il sera aisé d'y avoir une circulation d'air; mais si on veut pousser la galerie plus loin, la circulation cessera dans la partie qui est au-delà du puits; & voici comment M. Jars parvient à l'y établir : il forme un plancher à quelque distance du sol de la galerie; ce plancher, très-utile d'ailleurs pour le roulage des brouettes & le passage des eaux, forme un canal qui se prolonge jusqu'au fond de la mine; on intercepte par une porte la communication de la partie antérieure de la galerie avec le puits de respiration; d'où il suit que l'air entrant par l'embouchure de la galerie, est porté par le canal jusqu'au fond de la mine, & n'ayant plus alors de communication avec la galerie, à cause de la porte, il est obligé de repasser par le puits; il se trouvera donc alors deux colonnes inégales en pesanteur, & le courant d'air s'établira.

Il s'établiroit de même au fond d'un puits creusé au bout de la galerie, en y conduisant, au moyen d'un tuyau, l'air qui passe sous le plancher dont nous avons parlé, & qui entre par l'ouverture de la galerie.

Nous avons supposé dans tout ce que nous venons de dire, que l'orifice de la galerie fût dans une coline, & plus bas que l'orifice des puits de respiration; mais si la galerie étoit percée horizontalement sous une plaine à-peu-près de niveau, tous les puits seroient également profonds, & toutes les colonnes d'air en équilibre, & par conséquent, il n'y auroit aucune circulation.

Pour rompre cet équilibre, M. Jars a imaginé d'élever sur l'orifice d'un

PHYSIQUE.

Année 1768.

des puits, une tour ou cheminée, qui prolongeât la longueur du puits, & dont la maçonnerie fût assez épaisse pour conserver à l'air qu'il contient, la même température qu'à celui du puit ; il est clair que par ce moyen l'équilibre entre les colonnes sera rompu, & le courant d'air s'établira dans la galerie.

Toute cette circulation d'air aura donc lieu dans les galeries, d'un sens pendant l'hiver, & d'un sens opposé pendant l'été ; mais dans le printemps & dans l'automne, où l'air extérieur & celui de la mine ont la même température, il n'y auroit aucun courant d'air, & il faudroit abandonner les ouvrages : voici de quelle maniere M. Jars remédie à cet inconvénient.

Il établit près de l'entrée de la mine ou de l'embouchure d'un des puits, un fourneau dont la cheminée est fort élevée ; le feu y est allumé sur un grillage qui est à quelques pieds de terre, & dans cet espace qui renferme le cendrier, on pratique dans le mur du fourneau une ouverture pour recevoir l'embouchure d'un tuyau de fer qui descend dans la mine & se prolonge avec des tuyaux de bois jusqu'à son extrémité ; il arrive de-là que le fourneau, dont la porte doit toujours être exactement fermée, excepté dans les momens où l'on attise le feu, tire & pompe avec violence l'air du fond de la mine, & que celui-ci est à chaque instant remplacé par celui qui entre par l'embouchure de la mine ou du puits. Par cet ingénieux moyen, que M. Jars a emprunté de Lehmann, & qui se trouve décrit encore en plusieurs autres ouvrages, on peut établir au fond des mines les plus profondes un courant d'air très-rapide, capable non-seulement de fournir à la libre respiration des ouvriers, mais encore d'entraîner à mesure qu'elles se forment, les vapeurs pernicieuses & meurtrieres qui ne se produisent que trop souvent au fond des mines.

Ces vapeurs ne sont ici rien moins que des illusions, l'Académie en a parlé en 1763 (*voy. Hist. de l'Acad.*), à l'occasion de celles qui infestoient alors les mines de charbon de Briançon, qui convainquirent désagréablement les incrédules de leur réalité, & M. Jars a employé son second Mémoire (*voy. les Mém. de l'Acad.*) à rapporter les accidens de cette espece qu'il avoit observés dans ses voyages ; nous ne répéterons point ici ce que ces observations ont de commun avec celles de Briançon. Nous dirons seulement que dans le nombre des ouvriers tués par les vapeurs inflammables, lorsqu'elles s'allument, il s'en trouve qui portent des marques plus ou moins grandes de brûlure, & d'autres qui n'ont aucune blessure extérieure, & ces derniers sont, à ce qu'on prétend, étouffés par le retour & la condensation de l'air que la vapeur avoit dilaté prodigieusement en s'allumant.

Ces derniers conservent long-temps leur chaleur & leur souplesse ; ils ne sont communément roides qu'au bout de deux ou trois jours ; M. Jars pense avec beaucoup de vraisemblance que ces malheureux ne meurent que long-temps après la suffocation, & que des secours prudemment administrés pourroient les rappeller à la vie. Toujours l'humanité exige-t-elle de tenter ces secours : que d'hommes de toutes les nations devroient la vie

à la réflexion du Physicien françois & à son amour pour l'humanité, si ce moyen réussissoit!

On ne doit pas regarder ces vapeurs inflammables comme des cas rares; des tuyaux de respiration établis dans les mines de Workington & de Whithe-haven, en Angleterre, en tirent une si grande quantité qu'on avoit proposé d'en distribuer les écoulemens dans toutes les rues de la derniere de ces villes, pour les éclairer, projet peut-être peu raisonnable, mais qui prouve bien l'immense quantité de cette matiere contenue dans les mines.

Il se trouve aussi dans quelques autres mines des vapeurs non inflammables, mais du genre de celles qui ôtent à l'air son élasticité, & le rendent non respirable; celles-ci ne sont pas moins funestes aux ouvriers que les autres, & ne manquent pas de les suffoquer.

Heureusement la circulation de l'air dans les mines emporte également les unes & les autres, & on sera toujours maître de se la procurer en suivant les principes de M. Jars; on ne doit pas même redouter la dépense du feu nécessaire en quelques cas pour l'établir : il n'y a point de mine métallique qui n'ait besoin de fourneaux pour son exploitation, & on peut profiter de ce feu pour opérer la circulation d'air dans la mine; il n'en coûtera qu'un peu d'attention dans la construction du fourneau qui y sera destiné, & les mines de charbon en offrent assez de celui qui ne seroit pas propre à être vendu, pour subvenir abondamment à l'entretien de ce feu. Il ne dépendra donc désormais que des Directeurs des mines de procurer à leurs ouvriers la sûreté & la salubrité dans leurs travaux; les principes de M. Jars, que nous venons d'établir, leur en donneront toujours la facilité.

PHYSIQUE.

Année 1767.

Sur les différentes manieres d'essayer les liqueurs spiritueuses.

Hist. IL est une infinité de circonstances dans lesquelles on est obligé de décider du degré de force des liqueurs spiritueuses, soit pour l'intérêt du commerce, soit pour régler avec justice la perception des droits du Roi.

L'importance de ces objets a engagé M. de Montigny à en faire le sujet de ses recherches : nous allons essayer de donner une idée des principes sur lesquels il se fonde, & des conséquences qu'il en a su tirer.

Toute liqueur spiritueuse est un composé d'esprit ardent & de flegme ; & elle est d'autant plus forte, qu'elle contient plus du premier & moins du second.

Décider donc de la force, par exemple, d'une eau-de-vie proposée, est déterminer combien elle contient d'esprit-de-vin ; le prix de l'eau-de-vie & le droit qu'elle doit payer, ne peuvent porter que sur cette partie, & non sur le flegme ou l'eau qui l'accompagne, & qui n'a par lui-même aucune valeur.

On a tâché d'y parvenir de plusieurs manieres, & toutes sont plus ou moins imparfaites. Quelques marchands emploient à cet effet un petit vaisseau de verre où ils mettent un peu d'eau-de-vie, qu'ils font mousser en la secouant ; le plus ou le moins de cette écume leur fait juger de la force plus ou moins grande de l'eau-de-vie. On voit assez combien cette épreuve est vague ; mais ce n'est pas tout, rien n'est plus aisé que de la rendre infidele en mêlant dans l'eau-de-vie quelque matiere mucilagineuse.

D'autres emploient une méthode différente : on sait que l'huile d'olive se soutient à la surface de l'eau, & va à fond dans l'esprit-de-vin ; il doit donc arriver, & il arrive en effet, qu'une goutte d'huile jettée sur de l'eau-de-vie, y descend d'autant plus promptement qu'elle est plus forte, & c'est par la rapidité de cette descente qu'ils jugent du degré de force de celle qu'ils essaient ; mais il est aisé de voir combien cette épreuve, quoique meilleure que la précédente, laisse encore d'incertitude sur le degré de force des liqueurs spiritueuses.

La distillation & la combustion seroient des moyens certains de déterminer la quantité d'esprit ardent qui est contenu dans une liqueur proposée ; mais il ne faut que la plus petite réflexion pour voir que les précautions, la dépense & le temps qu'ils exigent ne permettent de les employer ni dans les bureaux des fermes du roi, ni dans le commerce.

Les aréometres ou pese-liqueurs semblent offrir une ressource plus assurée. Ces instrumens sont, comme on sait, des especes de phioles chargées au fond d'un peu de mercure & qui s'enfoncent plus ou moins dans les liqueurs, suivant que celles-ci ont une pesanteur spécifique plus ou moins grande : or, il est certain que plus une eau-de-vie est forte, c'est-à-dire,

plus elle contient d'esprit-de-vin, plus elle est légere; & qu'au contraire, plus elle est foible, c'est-à-dire, plus elle contient d'eau, plus sous un même volume elle est pesante : les pese-liqueurs peuvent donc faire juger du plus ou moins de gravité spécifique d'une eau-de-vie proposée, & par conséquent de son plus ou moins de force.

C'est aussi à ce moyen qu'ont eu recours ceux qui ont voulu apporter quelque précision dans l'examen du degré de force des liqueurs spiritueuses, & il faut avouer qu'il n'y en a pas de plus prompt ni de meilleur.

Mais quelque légitime que soit la préference qu'on accorde aux aréometres, sont-ils exempts de défauts, & peut-on décider sûrement par leur moyen, non-seulement si une eau-de-vie est plus forte qu'une autre, mais à quel degré elle est plus forte? c'étoit ce qu'il falloit examiner.

La construction de cet instrument a considérablement varié entre les mains des physiciens, ils y ont employé diverses matieres, ils lui ont donné différentes formes, & ont introduit des différences jusques dans la maniere de s'en servir. Les uns ont placé une division sur le long col de cet instrument, & ont jugé de la pesanteur spécifique de la liqueur par le plus grand ou le moindre enfoncement de l'aréometre qui y étoit plongé; d'autres ont jugé de cette pesanteur par la quantité plus ou moins grande de poids connus qu'il falloit ajouter à l'aréometre pour le faire toujours enfoncer à une même hauteur. M. de Montigny rapporte en détail toutes ces tentatives, & les noms des physiciens qui les ont faites; & il examine en même temps ce qu'elles peuvent avoir d'utile ou de défectueux.

Tous ces aréometres conviennent entr'eux, en ce que leurs divisions sont égales, & il semble au premier coup d'œil, que ces divisions doivent très-bien représenter les degrés de force ou la quantité d'esprit ardent que contient la liqueur. Rien ne seroit cependant moins exact, & nous allons bientôt voir combien ce procédé s'écarteroit de la vérité.

Les expériences que fit M. de Réaumur, lorsqu'il construisit ses thermometres, lui offrirent un phénomene jusqu'alors inconnu; il s'apperçut que l'eau & l'esprit inflammable se pénétroient mutuellement, que l'eau dissolvoit en quelque sorte l'esprit-de-vin, de maniere que si on les mêle en parties égales, le volume qui en résultera ne sera pas double de celui que chaque liqueur occupoit séparément. Si cette imbibition d'une liqueur dans l'autre étoit toujours proportionnelle à la quantité d'esprit contenu dans la liqueur, l'exactitude du rapport ne seroit point altérée, & il pourroit être sûrement marqué par les divisions égales de l'aréometre; mais la diminution de la liqueur ne suit pas cette loi, & elle varie selon la proportion dans laquelle elles sont mêles; il a donc fallu que M. de Montigny substituât des divisions inégales aux divisions égales des aréometres ordinaires, & voici comment il s'y est pris pour les obtenir.

Il a commencé par s'assurer du rapport exact de l'esprit-de-vin le mieux déflegmé avec l'eau distillée, en pesant dans la même bouteille environ deux pintes de chacune de ces deux liqueurs; & sa vue, dans cette opération, a été de se procurer par la suite le moyen de reconnoître si l'es-

prit-de-vin qu'il voudroit employer, seroit, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi, au même titre que celui qu'il employoit.

Avec ces deux liqueurs ainsi connues, il a fait neuf différens mélanges, l'un d'une partie d'eau & de huit parties d'esprit-de-vin; le second, de deux parties d'eau & de sept parties d'esprit-de-vin, & ainsi de suite jusqu'à la neuvieme, qui avoit une seule partie d'esprit-de-vin contre huit parties d'eau.

Ces mêlanges faits avec l'attention de ne mêler les liqueurs que peu à peu, pour éviter la chaleur & l'évaporation de l'esprit-de-vin, qu'une fermentation trop forte n'auroit pas manqué de produire, furent mis à reposer pendant vingt-quatre heures.

M. de Montigny s'étoit pourvu d'aréometres de verre, car il les préfere à ceux de métal, qui pourroient se laisser entamer par les liqueurs qu'on essaie. Il avoit encore fait préparer un vaisseau cylindrique d'étain, capable de contenir la liqueur & l'aréometre qu'on y plongeoit : ce vaisseau avoit à son bord une petite baguette d'étain soudée, destinée à recevoir un parallélipipede d'ivoire, qui s'y place comme un cierge sur son chandelier, & à le maintenir verticalement; ce même parallélipipede d'ivoire étoit encore garni d'un curseur qui l'embrassoit, & qui portoit une dent horizontale, assez longue pour traverser le vaisseau par son centre.

Tout étant ainsi préparé, on mit dans le vase de la liqueur la plus foible, jusqu'à ce que le haut de la tige de l'aréometre concourût avec le curseur placé au plus haut du parallélipipede, & on marqua un trait sur ce dernier. On prit ensuite la liqueur immédiatement plus forte, c'est-à-dire, celle qui contenoit deux parties d'esprit-de-vin; on la substitua dans le vase à la premiere, observant que sa surface fût à même hauteur, on baissa le curseur jusqu'à ce qu'il répondît au haut de la tige de l'aréometre, qui s'enfonçoit certainement davantage qu'il n'avoit fait dans la premiere expérience, & on traça de même un trait à cette hauteur sur le parallélipipede d'ivoire : en répétant cette opération avec les neuf liqueurs composées, on eut neuf divisions qui répondoient aux neuf degrés de force des liqueurs spiritueuses, & qui comprenoient & au-delà toutes les différences possibles entre les eaux-de-vie.

Ces divisions sont inégales, mais M. de Montigny n'a trouvé aucun inconvénient sensible à rendre égales les divisions intermédiaires; l'erreur qui peut en naître, est un infiniment petit pour le commerce.

On aura donc sur la regle d'ivoire une échelle qui répondra exactement aux quantités d'esprit ardent qui sont contenues dans chaque eau-de-vie, & on sera toujours à portée d'en arbitrer le prix & d'en fixer le droit avec équité.

Il restoit cependant encore à parer à un inconvénient; les liqueurs, & sur-tout les liqueurs spiritueuses se raréfient par le chaud, & se condensent par le froid; il en résulte nécessairement une variation dans leur pesanteur spécifique, & l'aréometre indiqueroit mal leur degré de force, si on ne faisoit l'épreuve en un lieu soigneusement entretenu à la même température à laquelle a été faite la graduation de l'instrument.

Il seroit, absolument parlant, possible de s'assujettir à cette condition; mais elle seroit incommode, & M. de Montigny a trouvé le moyen de s'y soustraire.

La regle ou parallélipipede d'ivoire qui porte les divisions a quatre faces, il trace sur chacune de ces faces une division, en se procurant dans le lieu où il opere, une température différente de 5 degrés en 5 degrés du thermometre, à commencer par la température qui est 5 degrés au-dessous du terme de la congélation. Au moyen de deux parallélipipedes, on a huit échelles qui répondront à toutes les températures de ce climat, depuis 5 degrés au-dessous de la glace jusqu'à 30 au-dessus: ces deux regles & un petit thermometre, mettront l'essayeur en état d'opérer avec exactitude, en choisissant l'échelle qui conviendra à la temperature marquée par le thermometre.

Les échelles dont nous venons de parler, ne sont faites que de 5 en 5 degrés du thermometre, & il y a des températures intermédiaires; mais M. de Montigny s'est assuré que cette différence pouvoit être négligée, sans aucune erreur sensible.

Au moyen de la construction proposée par M. de Montigny, on aura des arometres qui pourront donner toujours le degré de force des différentes liqueurs spiritueuses; la construction de ces instrumens sera facile & peu dispendieuse, leur usage sera aisé & donnera toujours le moyen de déterminer avec équité la valeur de ces liqueurs & les droits auquels elles doivent être assujetties, sur-tout si on relâche ce droit, comme le propose M. de Montigny, d'une partie qui peut aller à $\frac{1}{90}$; mais si cependant il arrivoit à ce sujet quelque différend, M. de Montigny propose un moyen de faire facilement, en justice, cette appréciation d'une maniere encore plus précise.

Ce moyen n'exige d'autre instrument qu'une petite balance, aux deux extrémités du fléau de laquelle sont suspendus deux cylindres de cuivre parfaitement équilibrés; en plongeant un de ces corps dans l'eau-de-vie contestée, & l'autre dans une liqueur composée d'eau & d'esprit de vin, qu'on rendra plus ou moins forte, au moyen de doses connues de l'un ou de l'autre, jusqu'à ce que les deux poids se retrouvent en équilibre, on aura le degré précis de force de la liqueur contestée: cette opération ne peut jamais être sujette à aucun inconvénient, & se peut pratiquer par tout avec la plus grande facilité. Les aréometres proposés par M. de Montigny, résolvent donc absolument le problême qu'il s'étoit proposé, & leur usage peut en même temps éclairer le commerçant, en le mettant à portée de garantir des infidélités auxquelles il pourroit être exposé, porter une exacte justice dans la perception des droits, qui n'a été jusqu'ici que trop arbitraire, & ôter enfin tout prétexte à la fraude & aux abus en cette partie.

PHYSIQUE.

Année 1767.

Sur la force des bois.

Hist. ON se plaint depuis long-temps que la qualité des bois de charpente n'est plus la même qu'elle étoit au commencement de ce siecle. Les ingénieurs remarquent que des écluses qui duroient autrefois quarante & cinquante ans, n'en durent aujourd'hui que dix ou douze. Les architectes se trouvent très-souvent dans le cas de changer au bout de peu de temps les poutres qu'ils emploient dans les bâtimens, quelqu'attention qu'ils aient apportée à les bien choisir, & enfin les vaisseaux qui avoient encore leurs membres sains au bout de quarante ans, ne peuvent durer aujourd'hui plus de dix ou douze sans les avoir absolument détruits.

Un phénomene si intéressant méritoit bien qu'on essayât d'en assigner la cause, & M. du Hamel en a fait l'objet de ses recherches; mais pour ne pas s'exposer à travailler en vain, il a voulu avant tout s'assurer de la force des bois, & voici les résultats qu'il a tirés des expériences faites à Brest par ordre de Mrs. de Roquefeuille & Marchais, sous les yeux de messieurs les ingénieurs, pour fixer, avec connoissance de cause, les dimensions des poutres qu'on devoit employer à un bâtiment considérable qu'on y construisoit.

On disposa, pour cet effet, deux chevalets placés à 23 pieds l'un de l'autre, sur lesquels on fit porter successivement trois poutres un peu plus longues que cet intervalle, & on les chargea de plusieurs poids, jusqu'à ce qu'elles rompissent sous la charge.

La premiere avoit 10 pouces de largeur sur 9 d'épaisseur, on la chargea d'un canon de 36, pesant 7591 livres; elle plia un peu sous ce poids, & la charge ayant été augmentée jusqu'à 8901 livres, elle rompit vers son milieu; on reconnut, après sa rupture, qu'elle avoit quelques défauts.

Une seconde de 11 pouces ½ d'épaisseur, sur 10 pouces de largeur, fut chargée d'un semblable canon, qui la fit un peu plier; on suspendit un second canon à 8 pieds de l'extrémité, elle arqua davantage; elle rompit sous un troisieme canon, placé de l'autre côté; & elle étoit alors chargée de 22,760 livres, placées à trois points différens de sa longueur : cette poutre étoit très-saine & de droit fil.

La troisieme étoit, comme la seconde, très-saine & de droit fil; elle avoit un pied de large sur 13 pouces d'épaisseur; un canon de 36 livres, suspendu à son milieu, l'a fait arquer seulement d'un pouce; deux autres canons ayant été suspendus à 3 pieds de chaque côté du milieu, l'arc a été jusqu'à 4 pouces : on voulut alors la charger de deux autres canons, placés à 6 pieds de distance de son milieu, elle éclata sitôt qu'elle sentit le poids du premier, & rompit dès qu'elle le porta en entier : elle étoit alors chargée de 26,606 livres.

Il résulte de ces trois expériences, que la force des bois n'est pas aujourd'hui

jourd'hui telle qu'elle a été observée autrefois par M. Parent & par les physiciens qui firent alors les mêmes expériences; qu'on se tromperoit beaucoup si on vouloit l'évaluer sur le pied de leurs résultats; & qu'il faut partir, dans l'architecture & la construction, du degré de force qu'ils ont aujourd'hui.

Mais qui peut avoir causé cette espece de dépérissement dans les bois? Plusieurs physiciens en ont cru trouver la cause dans les gelées de 1709. M. du Hamel ne disconvient pas que cette cause n'ait pu contribuer au mal dont on se plaint. Les fortes gelées sont capables, dans quelques circonstances, de faire fendre les arbres, & d'altérer beaucoup les couches ligneuses, d'où résultent des vices dans l'intérieur des arbres, qui les rendent plus sujets à la pourriture, alterent leur qualité; & les rendent moins capables d'une forte résistance.

Malgré toutes ces raisons, M. du Hamel est bien éloigné de regarder cette cause comme la seule, & il pense qu'il y en a d'autres qui influent plus généralement sur la force & la durée des bois.

On abat, depuis long-temps, les bois sans les replanter, & la plupart de nos futaies sont sur de vieilles souches : les arbres qui les composent ne sont donc produits que par des racines usées & par un terrain déjà épuisé; doit-on être étonné que ces bois ne soient pas de bonne qualité? Nous dirons la même chose des baliveaux, qui ne servent qu'à gâter les taillis, sans jamais produire de la futaie. On ne peut donc trouver d'arbres sains que ceux que le hasard a fait épargner dans les lisieres ou les haies, ou dans quelques cantons de réserve. Nous sommes d'ailleurs forcés d'employer les bois que nos aïeux avoient rebutés, parce qu'ils étoient venus dans les terreins marécageux, & qui, outre ce défaut, ont encore celui d'être presque toujours sur le retour. Enfin on en va chercher que les endroits inaccessibles où ils sont crûs, avoient défendus jusqu'ici, & que leur grand âge a rendus gras & tendres, & incapables de servir à d'autres usages qu'à boiser l'intérieur des maisons.

Telles sont les raisons très-vraisemblables que M. du Hamel apporte de la diminution de la force des bois. En connoissant les causes de ce mal, on voit aisément qu'on ne peut l'épargner à ceux qui nous succéderont, qu'en prenant avec soin toutes les précautions dont l'omission en a été la cause; qu'on fera toujours sagement, lorsqu'on voudra employer des bois à quelque usage, d'examiner avec soin quel degré de force & de résistance on doit s'en promettre.

PHYSIQUE.

Année 1768.

SUR LES POMPES.

Hiſt. Il n'arrive que trop ſouvent que ceux qui entreprennent d'établir des pompes pour les différentes opérations auxquelles on les applique, ſe trouvent trompés ſur l'effet de ces machines, qui produiſent beaucoup moins qu'on ne ſembloit avoir droit de l'eſpérer.

Une des principales cauſes de cette diminution de produit, eſt l'étranglement que la colonne d'eau éprouve en paſſant par les ſoupapes qui ſont inévitables dans ces machines.

L'importance de cet objet a déterminé M. le chevalier de Borda à l'examiner dans le mémoire duquel nous allons eſſayer de préſenter une idée.

Il ſe ſert dans ce mémoire du même principe qu'il avoit employé dans celui qu'il avoit donné en 1766 (*a*), la conſervation des forces vives, il examine l'incrément & la perte de ces forces pendant une révolution entiere de la roue qui mene le piſton, & en le comparant à l'incrément des momens de tout le ſyſtême, il obtient la perte cauſée par les étranglemens.

Il réſulte de ce calcul, que la perte cauſée par les étranglemens, eſt, toutes choſes d'ailleurs égales, proportionnelle au quarré de la vîteſſe de la roue, &, par conſéquent, à celui de la vîteſſe du piſton.

M. de Borda n'avoit entrepris cette recherche que dans la vue de l'appliquer à la pratique; la premiere application qu'il en a faite, a été à la machine à feu, qui eſt établie aux mines de charbon de Montrelais, près d'Ingrande. Les piſtons y ont 6 $\frac{3}{4}$ pieds de jeu, & la machine donne neuf coups de piſtons par minute, ce qui donneroit 6 ſecondes $\frac{2}{3}$ par vibration; mais comme il y a un peu de temps perdu entre la deſcente & la levée du piſton, M. de Borda croit qu'on peut légitimement fixer le temps de chaque vibration à 5 ſecondes $\frac{1}{3}$, &, par conſéquent, celui de chaque demi-vibration à 2 ſecondes $\frac{2}{3}$.

Pour obtenir la contraction des colonnes de fluide, il meſura exactement l'ouverture des ſoupapes, mais il s'apperçut bientôt qu'il ſe tromperoit, s'il ne faiſoit entrer que cette donnée dans ſon calcul, & cela pour deux raiſons; la premiere eſt que l'eau arrive à ces ouvertures par des directions convergentes, qui produiſent dans les colonnes un reſſerrement plus grand que celui qui réſulteroit de la ſeule diminution du paſſage; & la ſeconde, que l'eau eſt rejettée par la maniere dont s'ouvrent les valvules contre le corps de pompe, ce qui augmente encore le reſſerrement; enfin, il y a au bout inférieur une grille pour empêcher qu'il n'y entre des ordures, & cette grille peut, ſelon lui, être comptée à cet égard pour une ſoupape.

Le calcul appliqué à ces élémens, il en eſt réſulté que la force néceſ-

(*b*) Voyez Hiſt. 1766, ci-deſſus.

faire pour faire mouvoir cette pompe, est à celle qui suffiroit, s'il n'y avoit point d'étranglemens, comme 61 + 4,88 est à 61, ou, ce qui revient au même, qu'il y a de ce chef plus d'un treizieme de la force de perdu.

Le même calcul a encore été appliqué à une autre machine à feu, employée au desséchement d'un grand lac; celle-ci n'élevoit l'eau qu'à cinq pieds de hauteur, le jeu de chaque piston étoit de six pieds, & elle faisoit dix aspirations par minute; mais le temps de sa montée étoit un peu moindre que celui de sa descente, & il y avoit entre l'un & l'autre un petit intervalle d'environ demi-seconde. La mesure des ouvertures des soupapes, lui fit juger que leurs passages contractoient la colonne de fluide dans la raison de $4\frac{1}{2}$ à 1, mais que les soupapes inférieures produisoient une contraction un peu plus grande. Le calcul fait d'après ces données, il en résulte que la force nécessaire pour faire mouvoir ces pompes, est à celle qui auroit suffi, s'il n'y avoit aucun étranglement, dans le rapport de 7,868 à 5, ou presque comme 8 est à 5.

Toute cette recherche l'a conduit à une réflexion bien importante; puisque la résistance occasionnée par les étranglemens etoit comme le quarré de la vîtesse du piston, on peut, en diminuant cette derniere d'une certaine quantité, diminuer l'autre bien plus considérablement; si, par exemple, au-lieu de quatre pistons, ayant chacun 6 pieds de jeu, on en mettoit 8 qui ne jouassent que de 3 pieds, la machine ne feroit pas plus chargée, & la résistance causée par les étranglemens seroit réduite au quart de ce qu'elle étoit, avantage bien réel & dû aux recherches de M. le chevalier de Borda.

On doit donc, dans la pratique, augmenter plutôt le nombre des corps de pompes, que d'augmenter la course & la vîtesse des pistons.

Il auroit été bien surprenant qu'ayant, pour ainsi dire, toute cette théorie à la main, il eût négligé d'en faire l'application aux pompes des vaisseaux qu'il avoit continuellement devant les yeux, & auxquelles il est si important de donner tout l'avantage dont elles peuvent être susceptibles, aussi n'y a-t-il pas manqué, & il a eu lieu d'être satisfait de son travail, par les défauts qu'il a trouvés dans ces pompes ordinaires, & par les moyens faciles d'y remédier que ses recherches lui ont donnés.

La pompe qu'il a examinée, avoit 6 pouces de diametre intérieur; le passage de la soupape inférieure avoit 3 pouces $\frac{1}{2}$ de diametre, d'où il conclut, en faisant à la contraction les mêmes augmentations que dans les articles précédens, qu'elle étoit dans le rapport de $4\frac{1}{2}$ à 1; celle qui étoit occasionnée par la soupape du piston, étoit dans le rapport de 6 à 1, & on peut doubler la quantité de cette contraction à cause de la grille placée au bas du corps de pompe, qui en occasionnoit une à-peu-près égale à celle de cette derniere soupape: toutes ces données étant introduites dans l'équation, il trouva que de la force de onze hommes qui, dans l'espace de 15 minutes de temps, avoient fait jouer cinq cent quatre-vingt-deux fois le piston, qui parcouroit à chaque fois 2 pieds, il y en avoit presqu'un tiers de perdu.

PHYSIQUE.

Année 1768.

En réduisant le jeu du piston à 18 pouces, on n'avoit plus besoin d'une si grande force, & la perte causée par les étranglemens ne va plus qu'à un peu moins d'un cinquieme; en diminuant de même la vîtesse d'environ un quart, on diminuera encore la perte de force causée par les étranglemens, & elle ne sera plus qu'une septieme partie de la force motrice: il sera donc toujours plus avantageux de multiplier les pompes, en diminuant la course & la vîtesse de leurs pistons, que de diminuer le nombre des pompes en augmentant ces mêmes quantités.

Pendant qu'il étoit occupé de cet objet, il a voulu examiner si un piston descendant par son propre poids, emploieroit à descendre d'une quantité donnée le même temps que sa théorie donneroit pour cette descente.

Deux opérations étoient nécessaires pour cette recherche, la premiere, de déterminer par l'expérience le temps de la descente du piston; & la seconde, de la déterminer par le calcul.

Le corps de pompe, duquel il se servit, avoit 6 pouces de diametre, le piston pesoit 77 livres, mais déduisant de ce poids celui du volume d'eau qu'il déplaçoit, ce poids étoit réduit à 41 livres, & pouvoit équivaloir à une colonne d'eau de 5 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur: M. de Borda avoit cloué sur l'ouverture de la soupape de ce piston, une plaque de fer-blanc, percée d'un trou de 18 lignes de diametre, qui n'étoit que la seizieme partie de la section du corps de pompe; on avoit donc le diametre de la colonne au point de sa plus grande contraction, dans le rapport de 224 à 1, avec le diametre total de la colonne, ou de $\frac{1}{22}$ du diametre de cette colonne, & l'expérience a fait voir que ce piston, élevé de 4 pieds & abandonné à son propre poids, est descendu en 6 secondes de temps.

Si l'on applique présentement le calcul algébrique à ces données, on trouvera pour le temps de la descente du piston 5 secondes $\frac{1}{2}$, accord qui marque également & l'exactitude de l'expérience & la sagacité avec laquelle le calcul avoit été conduit,

Le mémoire de M. de Borda est terminé par quelques remarques sur la résistance des fluides, mais ces réflexions ne l'ont pas conduit à des résultats absolument exacts; elles sont en quelque sorte le germe & l'objet d'un autre travail: celui duquel nous venons de rendre compte, est bien propre à en faire desirer l'exécution.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

L'ACADÉMIE a rendu compte au public en 1762, (*a*) de l'accident arrivé à Strasbourg, par la meule d'un Coutelier, qui ſauta en éclats, & elle donna en même temps ſes réflexions ſur la cauſe de cette rupture, & ſur la maniere d'y remédier ou plutôt de la prévenir. Voici un ſecond exemple de cet accident, arrivé le 3 juin de cette année, à Ivry, près Paris. Un Émouleur forain ayant été appellé dans une maiſon bourgeoiſe, établit ſes machines dans la cour de cette maiſon, & ſe mit à travailler en préſence d'une jeune perſonne qui s'amuſoit à le regarder, & qui, pour ſe garantir du ſoleil, qui étoit très-vif, tenoit ſur ſa tête un paraſol un peu incliné. Après avoir repaſſé deux ou trois pieces, la meule ſauta en éclats avec un bruit ſemblable à un fort coup de mouſquet; un de ces éclats, peſant à-peu-près trois livres, paſſa par deſſus un bâtiment d'environ quarante pieds de hauteur, & alla tomber à dix-huit toiſes au-delà, dans un jardin, où il éclata en tombant, une branche de tilleul; un autre, preſque du même poids, gliſſa ſur le paraſol de la ſpectatrice, qui en fut heureuſement quitte pour la peur; beaucoup d'autres éclats plus petits, ſe diſperſerent aux environs, & une partie de la meule, abſolument en poudre, ſe trouva ſur le pavé, ſans que cette exploſion ait cauſé aucun malheur. Ce fait, qui a été communiqué à l'Académie par M. d'Alembert, ne fait que confirmer celui dont elle a parlé en 1762, les réflexions qu'elle avoit faites ſur la cauſe de cet accident, & la néceſſité des moyens qu'elle avoit donnés pour le prévenir.

I I.

M. MORAND fils avoit pluſieurs fois remarqué, en paſſant dans le chemin qui eſt pratiqué dans la montagne de Saint-Germain-en-Laye, que dans la coupe de terres, il paroiſſoit dans quelques parties du milieu de la montagne des veines de terre remarquables par leur couleur noire, aſſez foncée dans quelques endroits; il s'imagina bien que cette même couche de terre régnoit dans plus d'un endroit de la montagne; il la retrouva effectivement dans un ravin profond qui ſert de route aux gens de pied pour abréger leur chemin, & il en ramaſſa des maſſes conſidérables qu'il ſoumit à l'examen. Cette terre eſt noirâtre & glaiſeuſe: elle contient dans des loges caverneuſes des portions abſolument noires, ſemées de molécules végétales, très-reſſemblantes à du menu charbon.

Ce bizarre mêlange piqua la curioſité de M. Morand, & il s'étudia à en chercher la cauſe; il ſoupçonna que ces parties charbonneuſes étoient

(*a*) Voy. Hiſt. 1762. Collect. Acad. Part. fr. Tom. XIII.

de la tourbe, dont la couche s'étoit formée primitivement au haut de la montagne, & ensuite transportée par les pluies qui l'avoient entraînée dans le vallon pêle-mêle avec des terres argilleuses; il étoit aisé de s'en assurer, il ne falloit qu'en mettre au feu quelques morceaux, & l'événement fut tel qu'il l'avoit prévu : la partie semblable au charbon brûla & donna l'odeur caractéristique de la tourbe, tandis que le reste se durcit au feu comme une véritable argile; & quelques morceaux de cette matiere charbonneuse, exposés au feu d'une lampe animée par un chalumeau, y brûlerent comme de la tourbe, donnerent la même odeur, & laisserent après la combustion, une cendre absolument la même que celle de la tourbe. Il y a donc eu de cette matiere dans la montagne de Saint-Germain, & peut-être s'en trouveroit-il encore.

III.

Le 6 décembre de cette année, M. le chevalier Turgot étant à Lanteuil, en basse Normandie, y observa une très-belle aurore boréale; elle avoit pour base une vapeur semblable à un brouillard épais, à travers lequel il voyoit cependant les étoiles de la seconde grandeur; tout le reste de cette partie du ciel étoit éclairé d'une lumiere rougeâtre, qui alloit en dégradant de lumiere, à peu-près comme il l'auroit été par la réverbération d'un grand incendie. Sur les six heures du soir, la lumiere devint très-brillante depuis l'ouest-nord-ouest, jusqu'à l'est-nord-est; à onze heures & demie; il se forma au nuage noir des especes de fenêtres ou de créneaux très-lumineux, & il en partit des rayons lumineux qui s'élevoient en ondulant jusque par-delà la grande ourse; il y avoit aussi des rayons obscurs, de la même couleur que le nuage d'où ils s'élevoient : à minuit le nuage s'éclaira tout d'un coup & le phénomene demeura tranquille, plusieurs des rayons lumineux se séparoient de leur base, & demeuroient comme suspendus en forme de flammes légeres; la vapeur qui servoit de base, paroissoit avoir un mouvement sensible de l'ouest à l'est. M. le chevalier Turgot s'en assura en la comparant à des clochers qu'il voyoit à l'horizon. Il est aisé de reconnoître à cette description les mêmes phénomenes que M. de Mairan avoit observés en 1726.

IV.

Feu M. de Réaumur avoit étonné tout le monde Physicien, par la surprenante reproduction des polypes & de quelques autres animaux. Voici encore un fait de même espece, & peut-être plus singulier, dont M. de la Condamine a fait part à l'Académie. M. Spallanzani s'étant avisé de couper les cornes, & même la tête, à quelques limaçons, s'apperçut avec étonnement que quelques-uns de ces animaux qu'il croyoit morts, ne l'étoient point, & qu'au bout d'un temps assez long, il leur étoit revenu, aux uns, de nouvelles cornes, & aux autres, une tête entiere.

Ce fait excita la curiosité de plusieurs Académiciens, & coûta la tête à un grand nombre de limaçons. Plusieurs moururent réellement de l'opération, mais d'autres, plus heureux, en échapperent. Voici ce que nous avons pu recueillir des observations qui ont été faites par Mrs. le chevalier Turgot, Lavoisier, Tenon, Hérissant, & de quelques autres qui ont été communiquées à l'académie.

A quelques-uns, on a coupé la tête en entier : il faut être adroit pour cette opération; car si elle n'est faite en un instant, & avec un instrument bien tranchant, l'animal se retire si promptement qu'on n'en coupe qu'une partie; d'autres ont eu la tête fendue en long, & on en a emporté une moitié; d'autres, enfin, en ont été quittes pour leurs cornes qu'on leur a coupées ou arrachées : ces derniers ne paroissent pas fort incommodés de ce retranchement; ceux mêmes, auxquels on a fendu la tête longitudinalement, n'en ont pas paru souffrir beaucoup; il s'est formé une peau nouvelle, très-aisée à distinguer de l'ancienne, qui est bien plus foncée en couleur; la nouvelle n'acquiert, qu'après l'entiere reproduction de la partie, l'air chagriné que paroît avoir la peau du limaçon : les limaçons, à qui la tête a été absolument coupée, se retirent dans leurs coquilles, & y restent plus ou moins long-temps renfermés, c'est-à-dire, trente ou quarante jours. Il est inutile d'ajouter que c'est sans manger, & que leur corps souffre une diminution considérable par ce long jeûne, où l'animal ne vit que de ce qu'il avoit pris avant l'amputation; il est seulement étonnant que la digestion ait pu s'en faire; elle se fait cependant, puisqu'ils rendent leurs excrémens pendant un ou deux jours.

Au bout du terme, qui est au moins d'un mois, on voit se former, au milieu de la partie coupée, une espece de protubérance qui croît peu-à-peu, & devient enfin une nouvelle tête, garnie d'une bouche & de dents. M. Hérissant a démontré que ces dents étoient une nouvelle production, ayant fait voir la tête coupée d'un limaçon, qu'il avoit conservée dans de l'esprit-de-vin, & à laquelle tenoient les dents, quoique la nouvelle tête de l'animal en fût pourvue.

Les cornes ne reparoissent aux nouvelles têtes, qu'après qu'elles sont absolument formées; elles n'observent aucune regle dans leur reproduction; celles mêmes qui ont été coupées ou arrachées, n'observent pas plus de régularité. Elles sont, en général, d'abord d'une couleur plus claire que le reste de la tête, & il se forme, au bout, ce point noir qu'on croit être l'œil de l'animal. Telles sont les observations singulieres qu'a offertes l'amputation de la tête des limaçons : c'est un nouveau miracle d'histoire naturelle, & une ample matiere offerte aux recherches des physiciens.

PHYSIQUE.

Année 1768.

V.

Nous avons déjà parlé ci-dessus des effets du froid de l'hiver de 1767 à 1768 à Paris; il n'a pas été moindre dans les autres provinces du royaume. A Courseulles-sur-mer, le thermometre descendit, le 5 janvier, à 11 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de la glace; la neige n'y fondit pas, même au soleil. A l'endroit de la haute-mer, il s'étoit formé un amas d'écume glacée, semblable à la neige, mais plus solide, qui avoit plus de 25 pieds de base, & qui étoit de 4 pieds de haut, & de 10 dans certains endroits; & depuis cet amas jusqu'à la basse-mer, ce n'étoit qu'une glace dans laquelle se trouvoient enchassées les petites barques des pêcheurs, & plus de quatre cent milliers d'huîtres, dans la seule paroisse de Courseulles. Ce détail est tiré d'une lettre de M. l'abbé Marest, prieur de Courseulles, à M. le chevalier Turgot. A l'autre extrémité du royaume, à Aix en Provence, le froid n'étoit pas moins excessif; il y fut plus rude qu'en 1740, &, à ce qu'on croit, égal à celui qu'on y avoit éprouvé en 1709. Dès le 2 janvier, le vent s'étoit tourné au nord, & avoit amené une grande quantité de nuages très-noires : le barometre baissa tout-à-coup à 27 pouces 2 lignes, & on ressentit une légere secousse de tremblement de terre, au village de Rognac, situé près de l'étang de Beyre. L'Académie a tiré cette relation d'une lettre écrite d'Aix à M. Fougeroux, qui l'a communiqué à l'Académie.

Tandis que le froid se faisoit si bien sentir en France, il n'épargnoit pas plus l'Amérique. Don Antonio de Ulloa, gouverneur de la Louisiane, & correspondant de l'Académie, lui a mandé que le 18 janvier, le thermometre de M. de Réaumur étoit descendu à 7 $\frac{1}{2}$ degrés au-dessous de la congélation; mais le 20, au matin, il étoit remonté à 8 $\frac{1}{2}$ degrés au-dessus; & le 21, au soir, à 9 $\frac{1}{2}$ degrés.

Voilà un froid assez vif pour la Louisiane, mais il n'a pas beaucoup duré; la plus grande chaleur qu'y ait observée Don Antonio, n'a fait monter le thermometre qu'à $33^d \frac{1}{4}$, chaleur peu supérieure à celles que nous éprouvons en France. Les deux extrêmes de la température des deux climats sont assez voisins; mais la marche du chaud & du froid dans l'intervalle entre ces deux termes, peut être, & est vraisemblablement assez différente : ce climat paroit seulement en général un peu plus chaud que le nôtre.

VI.

M. HUGHENS avoit autrefois observé des balancemens sensibles dans la hauteur du mercure du barometre. M. Fourcroy de Ramecourt, ingénieur en chef à Calais & correspondant de l'académie, lui a fait part d'une observation semblable; la nuit du 21 au 22 décembre, tous les barometres de Calais descendirent d'environ 14 lignes, & le 22, à cinq heures du soir, il étoit à 26 pouces 9 lignes, une ligne $\frac{1}{2}$ plus bas que M. Fourcroy ne

ne l'avoit vu depuis cinq ans. Il faisoit mauvais temps, le vent étoit au sud ouest & sud-sud-ouest, & il y avoit de temps en temps des coups de vents accompagnés de pluie & de grêle : à neuf heures du soir, M. Fourcroy, regardant son barometre avec une loupe, apperçut un balancement dans la surface du mercure, qui tantôt s'élevoit en bouton, & tantôt se creusoit en entonnoir, & en moins de deux minutes de temps, il remonta de 26 pouces 0 lignes à 26 pouces 2 lignes; un demi-quart-d'heure après, étant à 8 ou 9 pieds de distance de son barometre, il le vit descendre sensiblement : alors il prit le parti de placer son barometre près de son fauteuil & à portée de ses yeux avec une lumiere & une montre à côté, & il l'observa constamment pendant la plus grande partie de la nuit, & lui vit faire plusieurs balancemens d'environ deux lignes dans de très-courts espaces de temps, en sorte que son mouvement étoit extrêmement sensible à la vue simple. Le lendemain, on vit pendant toute la soirée beaucoup d'éclairs, mais sans entendre le tonnerre. Les marées même parurent dérangées; celle du 22 monta beaucoup plus haut qu'à l'ordinaire, & anticipa de 15 à 20 minutes l'heure à laquelle elle devoit arriver. Une lettre de M. Boucher, médecin à Lille, & correspondant de l'Académie, lui a appris que le barometre avoit aussi eu dans cette ville des abaissemens extraordinaires.

VII.

M. Gautier, médecin du roi à Gray en Franche-comté, a mandé à M. Macquer, que pendant l'été de 1768, il y avoit eu aux environs de cette ville un orage terrible accompagné d'une grêle affreuse pour sa quantité & sa grosseur; l'orage étant passé, on trouva dans les endroits creux plusieurs amas de grêle, entre lesquels on apperçut une masse de glace de plusieurs pieds de long, très-large & de plusieurs pouces d'épaisseur : on crut d'abord qu'elle étoit tombée de la nuée sous cette forme, mais il est évident que ce sentiment n'est point soutenable, puisque, si elle s'étoit formée dans la nuée, sa chûte l'auroit brisée en éclats; il est plus probable que cette table de glace s'étoit formée de la réunion de plusieurs grêlons unis par l'eau de la pluie que la fraîcheur des grêlons avoit elle-même glacée. On a déjà quelques exemples de ces concrétions de glace, & si on doit quelquefois admettre le merveilleux, ce n'est au moins que lorsque le physique est absolument à bout.

PHYSIQUE.
Année 1769.

Sur le rapport des différentes densités de l'esprit de vin, avec ses différens degrés de force.

Hist. ON a dû s'appercevoir de bonne heure, qu'en mêlant de l'eau pure à une liqueur spiritueuse, comme, par exemple, de l'esprit de vin, on affoiblissoit ce dernier dans la même proportion qu'on y joignoit de l'eau; en sorte qu'une liqueur composée de parties égales d'eau & d'esprit-de-vin, étoit de moitié moins forte, ou moins spiritueuse que l'esprit-de-vin pur.

Il résultoit encore nécessairement du mélange des deux liqueurs, que l'eau étant spécifiquement plus pesante que l'esprit-de-vin, la liqueur composée des deux, devoit être d'une gravité spécifique, moyenne entre l'une & l'autre, & jusque-là on avoit bien raisonné, mais on se pressa un peu trop de conclure que cette augmentation de pesanteur étoit toujours proportionnelle à la quantité d'eau pure qu'on y avoit fait entrer, c'est-à-dire en raison inverse de la force de la liqueur, & cette conclusion, quoiqu'universellement adoptée par les physiciens, fut démentie par l'expérience.

En 1733, (*a*) feu M. de Reaumur travaillant à la construction de ses thermometres, eut besoin d'établir avec précision le degré de force de l'esprit-de-vin qu'il employoit; pour cela, il fit plusieurs mêlanges de l'esprit-de-vin le plus pur, le plus déflegmé, avec de l'eau pure, & ces opérations lui offrirent un phénomene auquel il ne se seroit pas attendu.

Il étoit naturel de penser qu'en ajoutant à deux mesures d'esprit-de-vin, qui occupoient un pouce de hauteur dans un tuyau, deux semblables parties d'eau, la liqueur totale, après le mêlange, y devoit occuper deux pouces; ce fut cependant ce qui n'arriva point; la liqueur composée occupa toujours un moindre espace que celui qu'auroient occupé séparément, les deux liqueurs composantes.

Cette observation, rapportée alors par M. de Reaumur, fit du bruit dans le monde physicien; mais on se contenta de la considérer comme un fait curieux & isolé, & M. de Reaumur lui-même, qui n'avoit pour but dans cette recherche que de fixer, s'il m'est permis d'employer ce terme, le titre de son esprit-de-vin, ne la poussa pas plus loin.

L'expérience de M. de Reaumur faisoit voir évidemment que les deux liqueurs se pénétroient mutuellement, ou qu'au moins l'une des deux pénétroit l'autre, & qu'il résultoit de cette pénétration une liqueur spécifiquement plus pesante que la proportion dans laquelle les liqueurs composantes étoient mêlées, ne sembloit la donner, & tous les physiciens en demeurerent d'accord; mais personne ne s'avisa de remarquer qu'il naissoit de-là deux questions importantes : la premiere de savoir dans le cas où il n'y auroit qu'une liqueur qui pénétrât l'autre, laquelle de l'eau ou de l'esprit-de-vin étoit la liqueur pénétrante ou pénétrée, & la seconde de

(*a*) Voyez Hist. 1733, Collect. Académ. Partie Françoise, Tome VII.

déterminer quelle étoit la loi suivant laquelle se faisoit cette pénétration & l'augmentation de densité de la liqueur composée; on ne pensa pas même à la premiere, & quant à la seconde on supposa, sans aucune preuve, que cette augmentation de densité étoit proportionnelle à l'affoiblissement de la liqueur, c'est-à-dire, à la quantité d'eau qu'on y avoit introduit.

C'est à l'examen de ces deux questions qu'est destiné le mémoire de M. Brisson dont nous avons à rendre compte; il examine d'abord les loix du rapport qui se trouve entre la gravité spécifique de la liqueur composée d'eau & d'esprit-de-vin, & la force de cette liqueur; & en second lieu, si les deux liqueurs se pénetrent mutuellement & en quelle proportion; & dans le cas où il n'y en auroit qu'une qui pénétrât l'autre, laquelle des deux jouit de cette propriété.

On juge bien que de semblables questions ne peuvent se décider que par des expériences nombreuses & très-précises; & c'est aussi la voie qu'a prise M. Brisson.

Pour y parvenir, il a commencé par se pourvoir d'un esprit-de-vin extrêmement deflegmé, & d'eau de pluie recueillie en plein air, dans un vase de faïance bien net, & qu'il n'avoit commencé à recueillir que quelques heures après le commencement de la pluie, pour donner le temps aux particules étrangeres flottantes en l'air, & qui auroient pu altérer la pureté de l'eau, de se précipiter; il poussa même l'attention jusqu'à filtrer cette eau avant que de l'employer.

Avant cette eau & cet esprit-de-vin, M. Brisson a fait quinze mélanges; le premier, d'une partie d'eau avec quinze parties d'esprit-de-vin; le second, de deux parties d'eau avec quatorze parties d'esprit-de-vin, & ainsi de suite jusqu'au quinzieme, qui ne contenoit plus qu'une partie d'esprit-de-vin contre quinze parties d'eau; ces parties étoient mesurées par un chalumeau de verre renflé qu'il plongeoit dans la liqueur, jusqu'à un fil délié placé sur le tube très-menu qui termine cet instrument, & il n'avoit aucune erreur à craindre sur ces mesures : toutes les expériences ont été faites à la température indiquée par le quatorzieme degré au-dessus de la congélation du thermometre de M. de Reaumur. Sitôt que chaque mélange étoit fait, il étoit mis dans une bouteille bien bouchée pour éviter l'évaporation; il le remuoit pour faciliter le mélange, & le laissoit reposer assez de temps pour dissiper la chaleur causée par le mélange des deux liqueurs.

Il résultoit du travail de M. Brisson, dix-sept liqueurs de force & de pesanteur spécifiques différentes; savoir, l'esprit-de-vin pur, l'eau pure, & les quinze mélanges dont nous venons de parler, dont il connoissoit exactement la force par la proportion dans laquelle l'eau & l'esprit-de-vin étoient mêlés.

Pour connoître présentement la marche de leur augmentation de densité, & savoir quelle proportion elle avoit avec l'affoiblissement connu de la force de ces liqueurs, il falloit examiner avec précision leurs pesanteurs spécifiques.

Pour y parvenir, M. Brisson a pris un aréometre de verre, lesté à l'or-

PHYSIQUE.

Année 1769.

dinaire de mercure; cet instrument avoit le col du tube très-mince, & portoit au haut de ce tube un petit plateau, sur lequel on pouvoit mettre de petits poids, soigneusement étalonnés, pour obliger l'instrument à s'enfoncer quand il étoit nécessaire : cet aréometre fut pesé dans une balance très-exacte, & M. Brisson eut grand soin d'écrire son poids.

C'est à l'aide de cet instrument que M. Brisson a mesuré la pesanteur spécifique de ces liqueurs; il l'a d'abord plongé dans l'esprit de vin pur, & il a marqué avec un fil, sur le col de l'aréometre, le point jusqu'auquel il s'enfonçoit; le volume d'esprit de vin, déplacé par cette immersion, a pesé 686 grains & $\frac{6}{8}$. On juge bien que pour le faire enfoncer autant dans l'eau, il a fallu mettre des poids dans le plateau de la balance, & le volume d'eau, égal à celui de l'esprit de vin, a pesé 820 grains & $\frac{1}{8}$.

Il est presqu'inutile d'ajouter ici, qu'en plongeant successivement l'aréometre dans les différentes liqueurs composées, le même volume a été de plus pesant en plus pesant, à mesure que les liqueurs étoient plus chargées d'eau; M. Brisson n'en a pas été surpris, c'étoit une conséquence nécessaire du mêlange plus ou moins grand de l'eau avec l'esprit de vin; il ne fut pas plus étonné de trouver toujours la pesanteur spécifique des liqueurs composées plus grande que ne le demandoit la quantité d'eau mêlée avec l'esprit de vin, c'étoit l'effet de la pénétration des liqueurs entr'elles; mais il le fut beaucoup de voir la marche de ces augmentations, & de reconnoître qu'elle n'étoit nullement proportionnelle à l'affoiblissement de l'esprit de vin. Deux tables, dont la premiere contient les augmentations de poids observées, avec leurs différences; & la seconde, ces mêmes augmentations réelles comparées avec celles qui résulteroient du mêlange de l'eau avec l'esprit de vin, s'il ne se faisoit point de pénétration entre les deux liqueurs, lui ont fait voir toutes ces différences.

Des expériences de M. Brisson, que nous venons de rapporter, il résulte que l'esprit de vin augmente de densité à mesure qu'on y mêle de l'eau; mais cette augmentation n'est nullement proportionnelle à la quantité d'eau mêlée, ou ce qui revient au même, à l'affoiblissement de l'esprit-de-vin : les différences entre les augmentations de densité, causées par la pénétration mutuelle des deux liqueurs vont en diminuant, jusqu'à ce que la liqueur soit composée de parties égales d'eau & d'esprit de vin : passé ce terme, à mesure qu'on ajoute de l'eau, les différences entre les augmentations, vont en augmentant. Tout cela prouve incontestablement que, comme nous l'avons déjà dit, l'eau & l'esprit de vin se pénetrent mutuellement; mais que cette pénétration a un terme, & qu'elle n'a lieu que jusqu'à ce que le mêlange soit composé de parties égales d'eau & d'esprit de vin; & qu'après ce terme, elle éprouve un décroissement très-sensible.

Mais comment accorder ceci avec les observations de M. de Reaumur, qui assure que la plus grande diminution de volume se trouve quand le mêlange est composé de deux tiers d'eau & d'un tiers d'esprit de vin ? Voici la raison très-probable que donne M. Brisson de cette différence. M. de Reaumur, qui n'avoit pas les mêmes vues que lui, ne faisoit pas

ses mêlanges séparément; il ajoutoit seulement de l'eau à des mêlanges déjà faits, sans même leur donner le temps de perdre la chaleur que le mêlange avoit occasionnée; d'où il suit qu'il a vraisemblablement ajouté à la diminution de volume, causée par la pénétration, celle qui ne venoit que du refroidissement de la liqueur; & que l'opinion de M. Brisson, qui fixe, par ses expériences plus suivies, le terme de la plus grande diminution de volume au terme de l'égalité de l'eau & de l'esprit de vin, n'en peut être ébranlée.

L'augmentation de densité qui provient de la pénétration mutuelle des deux liqueurs, est, suivant M. Brisson, de $\frac{1}{17}$ & $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{52}$, du poids de l'esprit de vin. M. de Reaumur ne la faisoit que d'un vingtieme; mais cette différence est une suite de la premiere erreur, étant précisément la quantité qui convient au mêlange de deux tiers d'eau & d'un tiers d'esprit de vin; que ce savant physicien regardoit comme celui qui occasionnoit la plus grande pénétration.

Il est donc déjà bien prouvé que dans le mêlange de l'eau & de l'esprit de vin, il se fait une pénétration réelle entre les deux liqueurs, de laquelle il résulte une augmentation de densité; mais la pénétration est-elle mutuelle, ou une seule des deux liqueurs pénetre-t-elle l'autre?

M. Brisson croit que l'augmentation de densité est due à une pénétration mutuelle des deux liqueurs; & voici comme il le prouve. L'augmentation de densité d'un mêlange, composé de huit parties d'eau & de huit parties d'esprit de vin, est d'environ vingt grains; si la seule introduction de l'eau dans les pores de l'esprit de vin, étoit la cause de cette augmentation, un mêlange d'une seule partie d'esprit de vin, avec quinze parties d'eau, devroit augmenter en densité de deux grains & demi, huitieme partie de vingt grains, puisqu'il y auroit bien plus d'eau qu'il ne faut pour remplir les pores de l'esprit de vin; cependant il n'augmente en densité que d'environ un grain & trois quarts; preuve évidente que l'esprit de vin pénetre aussi les pores de l'eau, puisqu'étant en trop petite quantité dans le mêlange, il n'a pu fournir assez de particules pour les remplir: d'un autre côté, si l'augmentation de densité n'étoit due qu'à l'introduction de l'esprit de vin dans l'eau, un mêlange d'une seule partie d'eau, avec quinze parties d'esprit de vin, devroit donner deux grains & demi d'augmentation de densité, & il en donne une de près de quatre grains & demi; l'eau s'insinue donc elle-même dans les pores de l'esprit de vin, & l'introduction de l'esprit de vin dans les pores de l'eau, n'est pas la seule cause de l'augmentation de densité de ce mêlange.

Il est donc déjà bien sûr que les deux liqueurs se pénetrent mutuellement; mais se pénetrent-elles également?

Pour parvenir à décider cette question, il ne faut que considérer ce qui devroit arriver si les deux liqueurs se pénétroient également, & ce qui arrive réellement dans l'expérience: si la pénétration étoit égale, il est sûr que l'augmentation de densité seroit la même, soit que le mêlange fût composé de quinze parties d'eau & d'une d'esprit de vin, ou de quinze parties d'esprit de vin & d'une d'eau: or, c'est ce que l'expérience ne donne nul-

lement; la densité, produite par le mélange d'une partie d'esprit de vin avec quinze parties d'eau, n'est que de quatre grains & demi; tandis que celle qui vient du mélange d'une partie d'eau avec quinze parties d'esprit de vin, n'est que d'un grain & trois quarts : il y a donc plus de parties d'eau qui pénetrent l'esprit de vin, qu'il n'y a de parties d'esprit de vin qui pénetrent l'eau; & M. Brisson trouve que l'eau contribue au phénomene pour deux tiers, & l'esprit de vin pour un tiers.

Il résulte encore des expériences qu'il a faites, que toutes les parties de l'eau ne sont pas également propres à s'insinuer dans les pores de l'esprit de vin, & que par conséquent elles ne sont pas toutes semblables : mais comment supposer des parties dissemblables dans une matiere regardée jusqu'ici comme un élément, & qui par conséquent devroit avoir toutes ses parties homogenes? mais M. Brisson ne convient nullement de cette conséquence : la matiere de la lumiere ou du feu est bien certainement un élément; cependant les expériences de M. Newton prouvent évidemment que ses parties ne sont rien moins qu'homogenes, & que par conséquent l'homogénéité des parties n'est nullement nécessaire à un élément.

Toutes ces expériences semblent conduire & conduisent réellement à un moyen de connoître la force des différentes especes d'esprit de vin & d'eau-de-vie, c'est-à-dire, en quelle proportion l'esprit inflammable y est mêlé avec l'eau : mais pour peu qu'on y fasse d'attention, il sera aisé de voir que ce ne peut être par le moyen de l'aréometre seul & sans aucun calcul; cet instrument ne donne, par ses différens enfoncemens, que le rapport des densités des liqueurs où on le plonge, & nous venons de voir que ces densités n'ont aucun rapport avec les quantités d'eau & d'esprit ardent qui composent la liqueur qu'on examine.

M. Brisson trouve cependant le moyen de ramener le pese-liqueur à cet usage. Pour cela, il a dressé une table qui contient les pesanteurs spécifiques de toutes les liqueurs mêlées d'eau & d'esprit de vin, depuis 1000, qui représente celle de l'eau pure, jusqu'à 837, qui représente celle de l'esprit de vin pur. Alors, en se servant de l'aréometre, on le plongera dans l'eau pure, & on remarquera la quantité de poids qu'il faudra y ajouter, pour le faire enfoncer jusqu'à la marque qui doit être sur sa tige, & on ajoutera ce poids avec celui de l'aréometre. On fera pareille opération sur l'eau-de-vie à essayer, & on dira, comme le poids du volume d'eau pure, indiqué par l'instrument, est à 1000, pesanteur spécifique de l'eau dans la table; ainsi le poids du même volume de l'eau-de-vie proposée, est à un quatrieme terme qu'on cherchera dans la table; & à côté de ce nombre, ou en prenant une partie proportionnelle entre ceux qui en approcheront le plus, on trouvera la quantité d'eau & celle d'esprit ardent que contient la liqueur. C'est ainsi que M. Brisson trouve le moyen de ramener l'aréometre à un usage que le peu de rapport qu'il y a entre les quantités de flegme & d'esprit ardent, & l'augmentation de densité des liqueurs qui en sont composées paroissoit lui interdire, & qu'il leve la difficulté que ses recherches, dont nous venons de rendre compte, semblent introduire dans cette opération.

PHYSIQUE.
Année 1769.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

L'ACADÉMIE a déjà donné, en 1761, (a) l'histoire d'un Tireur de Houille, qui avoit été pendant huit jours enfermé, par un accident, dans la galerie d'une mine de cette matiere, auprès de Charleroy. Voici encore un fait à-peu-près pareil, arrivé dans une semblable mine, & que l'académie doit au soin que M. Bertin, ministre, a eu de lui en faire passer la relation. Hist.

Le 17 novembre 1768, le nommé Vital, charbonnier, du bourg de Sainte-Florine en Auvergne, travaillant avec un de ses camarades dans une mine de charbon, à la profondeur de 275 pieds ou près de 56 toises, ils furent tout-à-coup engloutis avec les étais & plus de 20 toises de charbon sur eux, dans des galeries inférieures précédemment vuidées, & dont ils n'avoient point de connoissance : le pere de Vital, & d'autres ouvriers qui se trouverent présens, firent aussi-tôt tous leurs efforts pour tâcher de les retirer; mais leurs tentatives furent vaines, parce qu'il retomboit toujours plus de charbon d'en haut qu'ils n'en pouvoient enlever, ils se retirerent, ayant perdu tout espoir de les revoir jamais, & leur firent même rendre les honneurs funebres, tant ils étoient persuadés de leur mort.

Le nommé Vital étoit cependant échappé; quelques bois des débris avoient mis, en se croisant, sa tête & la moitié de son corps, à l'abri sous une espece de voûte; mais ses cuisses & ses jambes étoient retenues dans le charbon éboulé, dont il eut bien de la peine à se débarrasser; il fut plus de trois heures à y parvenir : pendant ce travail, il entendit quelque temps son camarade crier & se plaindre dans une galerie plus basse; mais ne l'entendant plus, il l'appella inutilement, il étoit apparemment péri. Vital enfin dégagé des décombres, étouffant faute d'air, & tombant de foiblesse & de fatigue, s'assit & s'endormit; à son reveil, il se mit à tâter de tous côtés, & trouva que l'extrémité de ce passage étoit terminée par un puits de quatre pieds en quarré & d'environ trente pieds de hauteur, par où l'on y descendoit autrefois; mais ce puits étoit bouché, du moins de son côté, par des décombres qu'on y avoit jetés; il entreprit de tirer ces décombres dans le passage & de se faire jour dans le puits; & il y travailla le reste du jeudi, la nuit qui suivit le vendredi, la nuit du vendredi au samedi & une partie du samedi. Quoiqu'il eût eu un poignet démis lors de l'éboulement, l'espoir de conserver sa vie lui donnoit des forces; il parvint enfin à monter par ce puits dans les galeries où l'on travailloit, mais il n'y trouva personne, les ouvriers ayant déjà quitté leur travail; & malgré son bras estropié, il monta dans le principal puits, jusqu'à cinquante pieds de hauteur, à la faveur des bois des étais auxquels il s'accrochoit;

(a) Voyez Hist. de l'Acad. année 1761. Collect. Acad. Part. Fr. Tome XIII.

mais ce secours lui ayant manqué, parce que le reste du puits étoit percé dans le roc & n'avoit pas eu besoin d'étais, il demeura à cette hauteur suspendu en l'air, accroché par les mains au dernier étai, & les jambes appuyées contre le puits : deux heures s'écoulerent dans cette fatigante situation, pendant lesquelles il ne cessa de crier; enfin un habitant de Sainte-Florine l'entendit, on vint à son secours & on lui jeta une corde, au moyen de laquelle il sortit de la mine où il avoit été près de trois jours & deux nuits depuis son accident. On lui présenta à boire & à manger au sortir de la mine, mais il ne put rien prendre; il retourna chez lui à pied, & après quelques momens de repos, il mangea un peu de potage: il a déclaré que pendant son séjour dans cet abyme, & malgré le travail forcé qu'il y avoit fait, il n'avoit senti ni faim ni soif : étoit-ce l'émotion, étoit-ce l'air étouffé qu'il respiroit, qui l'en avoit garanti? Il ne lui est demeuré, de ce terrible accident, que la douleur de son poignet démis, & quelques accès de retention d'urine.

Ce fait, & celui que l'académie a rapporté en 1761, font bien voir combien il est essentiel de ne pas se rebuter dans les secours qu'on entreprend de donner aux malheureux qui sont dans le cas que nous venons de rapporter, & combien il est contraire à l'humanité de se figurer trop légérement qu'ils sont péris. La nature a, comme on voit dans de certaines circonstances, plus de ressources qu'on n'oseroit ordinairement lui en supposer.

II.

La ville de l'Argentiere en Vivarais est bâtie en amphithéâtre sur le bord d'un ruisseau qui coule toujours, mais qui n'a que très-peu d'eau hors le temps des inondations; il y en eut une vers la fin de décembre 1768, qui le fit enfler prodigieusement; mais les pluies qui la causoient ayant cessé, il commença à baisser la nuit du 2 au 3 janvier par un temps très-serein. Le 3, sur les dix heures du matin, on vit, avec la plus grande surprise, naître dans les endroits bas de plusieurs maisons, des sources abondantes d'une eau très-claire qui, après avoir rempli les caves, se répandit dans les rues; dans le même temps on vit jaillir, dans plusieurs endroits du lit du ruisseau, dont les eaux étoient encore troubles, des eaux très-claires & fumantes; ce phénomene dura trois jours, & la quantité de ces eaux jaillissantes, sorties pendant les trois jours, fut évaluée à 43200 toises cubes. On soupçonna que les eaux du ruisseau, dans l'inondation précédente, s'étoient fait jour dans quelque cavité souterraine, placée sous la ville de l'Argentiere, & que c'étoit cette même eau qui avoit reparu par les différentes sources & les différens jets qu'on avoit observés. Cette explication, d'ailleurs assez naturelle, n'étoit pas propre à rassurer les habitans de la ville de l'Argentiere; aussi furent-ils dans la plus vive inquiétude, qui n'a été calmée que par le long temps qui s'est écoulé sans accident depuis l'observation de ce phénomene. Tout ce détail est tiré d'une lettre écrite à M. le prince de Beauvau, que ce seigneur avoit remise à M. le comte de Maillebois, pour la communiquer à l'académie.

III.

III.

Année 1769.

Le 7 juillet 1769, il y eut à Paris un orage accompagné de grêle d'une grosseur considérable, circonstance rare dans les pays de plaines peu élevées; M. Adanson qui l'observa hors des portes de Paris, & au sud-est du jardin du roi, en donna le lendemain le détail à l'académie : en voici les circonstances les plus essentielles.

Cet orage avoit été précédé de sept jours complets de sécheresse, pendant lesquels il avoit soufflé un vent assez fort, variant depuis le nord-ouest, jusqu'au nord-est, & cependant quelques nuages élevés paroissoient venir du sud-est; le barometre s'étoit toujours soutenu à 28 pouces 4 lignes, & le thermometre de M. de Réaumur avoit marqué de 17 à 22 degrés au-dessus de la congélation; le vent de nord-est avoit beaucoup molli dans les deux derniers jours, & avoit fini par tomber entiérement; le barometre étoit baissé d'une ligne, & le thermometre s'étoit élevé presque subitement jusqu'à 26 & 27 degrés.

Tel avoit été l'état de l'atmosphere lorsque l'orage s'annonca, le 7 juillet sur les 6 heures du soir, par de grosses gouttes de pluie très-écartées & accompagnées d'éclairs & de coups de tonnerre assez forts & assez fréquens; à ce prélude, succéda une pluie fort mêlée de grêle & chassée par un vent d'ouest assez fort; les grêlons étoient figurés en pyramide à six pans, très-obtus, de 6 lignes de longueur sur 3 de largeur : tout ceci dura une demi-heure, après quoi, le vent s'étant rangé au nord-est, y souffla très-violemment, lançant avec la pluie des grêlons faits comme des boutons d'habit & de 9 lignes de diametre; ces grains étoient si transparens & si réguliers, qu'ils grossissoient les objets sans les défigurer, comme auroit pu faire un verre plan convexe; cette derniere grêle dura environ un quart-d'heure.

La chûte de la premiere grêle avoit fait peu de mal aux plantes, mais la seconde les maltraita beaucoup; les feuilles un peu grandes étoient percées comme par des balles de mousquet; les fruits meurtris & les plantes basses écrasées contre la terre; les seigles & les orges qui étoient presque mûrs, furent répandus sur la terre; les fromens qui étoient plus éloignés de leur maturité, furent versés : quant à la vigne, elle en reçut peu de dommage; parce que le raisin étoit encore trop peu avancé.

IV.

L'ACADÉMIE a rendu compte en 1751 (*a*) & en 1768 de la résine élastique de Cayenne, formée par le suc laiteux épaissi d'un arbre, & que les naturels du pays nomment *Caoutchouc*. M. Poivre, commissaire-ordonnateur à l'Isle de France, a mandé à M. le chevalier Turgot, qu'il avoit découvert une plante très-commune dans cette Isle, qui donne, lorsqu'on

(*a*) Voyez l'Histoire 1751 & 1768. Collect. Acad. Part. Franç. Tome XI, pour 1751 & ci-dessus pour 1768.

la cassie, un suc laiteux, pareil à celui de l'arbre de Cayenne, qui, comme lui, forme en s'épaississant une résine semblable au caoutchouc; quoiqu'un peu moins élastique que ce dernier, elle est, comme lui, susceptible d'une très-grande extension. M. le chevalier Turgot a fait voir à l'académie un cordon de cette matiere, qui, comme on voit, pourroit n'être pas si particuliere à la Guiane, qu'il ne s'en trouvât en plusieurs endroits de la terre.

V.

Le pere Cotte, prêtre de l'Oratoire & correspondant de l'académie, étant à Montmorenci, où il avoit établi sur une terrasse un conducteur isolé, pour recevoir l'électricité des nuées orageuses, fit pendant tout l'été 1769, & sur-tout pendant un violent orage qui arriva le 7 juillet, les observations suivantes : pendant la durée de l'orage, le conducteur donnoit des étincelles très-vives & très-piquantes, même pendant qu'il pleuvoit; mais cette électricité, quoique très-forte, n'étoit pas continue; elle cessoit quelquefois tout-à-coup & reparoissoit un instant après; elle n'étoit jamais plus forte que dans le moment où brilloit un éclair, & au contraire elle diminuoit considérablement & disparoissoit même quelquefois entiérement pendant les roulemens du tonnerre. Il a encore observé plusieurs fois, & notamment en 1767, (*a*) ce que lui-même avoit communiqué l'année derniere à l'académie, que l'éclair, ou pour parler plus juste, le trait du feu qui le cause, partoit souvent en même temps de la terre & du nuage.

VI.

Trois faits singuliers du même genre, qui ont eu cette année pour époque, ont paru mériter que l'académie en fît part au public. Au mois de février 1769, M. l'abbé Bacheley, son correspondant, lui fit voir une pierre qu'on disoit être tombée avec le tonnerre, près du château de Lucé dans le Maine; & les circonstances du sifflement qu'on avoit entendu, de la chaleur de la pierre & de l'état où elle avoit été trouvée, sembloient donner quelque vraisemblance à cette opinion. Vers la fin de la même année, M. Gurson de Boyaval, lieutenant-général honoraire au bailliage d'Aire en Artois, lui en fit remettre une semblable, & qu'on disoit aussi avoir été produite & jetée par le tonnerre; enfin M. Morand fils en remit encore une troisieme qu'on disoit être tombée dans le Cotentin, dans les mêmes circonstances. Ces trois pierres comparées ensemble, n'ont offert à l'œil aucune différence, elles sont de même couleur & à-peu-près du même grain; on y reconnoît de petites parties métalliques & pyriteuses; elles sont recouvertes d'une croûte noire & ferrugineuse; un morceau d'une de ces pierres a été pulvérisé, & on l'a fait brûler; cette poudre prête à rougir, a donné une forte odeur de soufre; puis de grise qu'elle étoit, elle est de-

(*a*) Voyez Hist. 1767.

venue de la couleur du safran de mars : on l'a pesée au sortir du feu, & malgré le soufre qui s'en étoit évaporé, elle n'avoit rien perdu de son poids; la poudre calcinée & mêlée avec le verre, le borax & le charbon a donné un verre noir semblable au laitier, qui étoit recouvert d'une poudre noire attirable par l'aimant, & le verre noir pulvérisé l'étoit aussi; la pierre soumise à l'action de l'acide marin a donné une forte odeur de foie de soufre, & il s'est excité une légere effervescence, elle n'en a presque point fait avec l'acide vitriolique, & il en est résulté un sel martial : enfin avec l'acide nitreux, elle a donné une forte odeur du soufre. L'académie est certainement bien éloignée de conclure, de la ressemblance de ces trois pierres, qu'elles aient été apportées par le tonnerre; cependant la ressemblance des faits arrivés en trois endroits si éloignés, la parfaite conformité entre ces pierres & les caracteres qui les distinguent des autres pierres, lui ont paru des motifs suffisans pour publier cette observation, & pour inviter les physiciens à en faire de nouvelles sur ce sujet; peut-être pourroient-elles jeter de nouvelles lumieres sur la matiere électrique & sur son action dans le tonnerre.

VII.

M. Dutour, correspondant de l'académie, lui a envoyé une collection de pierres trouvées aux environs de Riom en Auvergne, dans la carriere de tripoli de Menat; ces pierres sont de véritables lames de tripoli, sur lesquelles on trouve des empreintes assez bien marquées de feuilles qui paroissent appartenir à la classe des arbres, sans qu'on puisse cependant bien nettement décider à quelle espece indigene ou exotique elles ont appartenu; ces empreintes ont paru différentes de celles qui se trouvent ordinairement dans les premiers bancs de charbon de terre : quoique ce fait ne soit pas absolument nouveau, que Mrs. Ludwig & Gardeil aient pensé que le tripoli étoit en grande partie composé de matieres végétales, que Mrs. Guettard & Fougeroux aient fait mention de matieres végétales trouvées dans le tripoli; cependant comme les échantillons de pierre envoyés par M. Dutour ont quelque rapport avec les schites, ce qui tendroit à prouver que cette substance est plus commune qu'on ne pense, & que d'ailleurs cette observation peut servir à appuyer ce que nous avons déjà dit dans cette histoire d'après M. Fougeroux, sur la formation du tripoli, l'académie a cru la devoir insérer dans son histoire.

VIII.

Des ouvriers qui travailloient dans une carriere à plâtre, située à Montmorency, trouverent dans un morceau de masse qu'ils détachoient, des os & des dents d'animaux; cet endroit n'étoit éloigné que d'environ 30 toises de celui où l'on avoit trouvé, il y avoit environ deux ans, de pareils ossemens, que le P. Cotte avoit envoyés à l'académie, qui en a fait mention dans son histoire de 1767 (a) : les nouveaux lui furent aussi portés, & il

(a) Voyez Hist. 1767, ci-dessus.

les fit de même passer à l'académie; l'examen qu'on en fit, prouva qu'ils étoient réellement pétrifiés; ils rougissoient au feu sans donner aucune fumée & sans se consumer, & ils étoient dissolubles par les acides : mais il ne fut pas plus possible cette fois que la premiere, de déterminer à quel animal ces dents avoient appartenu; tout ce qu'on put remarquer, fut qu'elles différoient de celles de tous les animaux que nous connoissons dans ce pays.

IX.

Le 24 octobre 1769, il y eut une très-belle aurore boréale, qui fut observée en plusieurs endroits du royaume; à Rheims, où étoit pour lors M. Lavoisier, elle commença presqu'à la chûte du jour, M. Lavoisier n'en fut averti que vers les huit heures & demie; il se transporta aussi-tôt sur les remparts de la ville pour y avoir le ciel plus découvert; l'horizon lui parut nébuleux jusqu'à quelques degrés de hauteur, & on y voyoit un nuage échancré, d'où partoient des rayons lumineux assez blancs; le nuage étoit terminé à l'est par un vertical qui auroit passé par le milieu de la constellation de Cassiopée; & à l'ouest, par celui qui auroit passé par la derniere étoile de la queue de la grande ourse; les rayons qui en partoient s'élevoient d'environ 60 degrés, & paroissoient tendre à se réunir non au zénith, mais à un point plus méridional : celui qui partoit du point précis du nord paroissoit passer par le zénith : à droite & à gauche du nuage, étoient deux taches lumineuses d'un rouge de sang, qui occupoient la partie de l'est & de l'ouest; bientôt la tache occidentale se convertit en rayons de la même couleur, qui prirent une direction semblable aux rayons blancs qui partoient du nuage; bientôt après, la tache rouge orientale s'étendit, sans perdre sa couleur rouge, jusqu'aux étoiles de la grande ourse & d'une égale quantité : de l'autre côté, la couleur rouge commença alors à diminuer peu-à-peu; & vers 9 heures $\frac{1}{2}$, tout étoit presqu'entiérement fini.

Cette même aurore boréale fut observée à Auch, par M. Despiau, professeur de philosophie, qui en avoit observé le 15 une autre qui ne put être apperçue à Paris, le ciel y ayant été couvert.

X.

Le 1 décembre 1769, un peu après 6 heures $\frac{1}{2}$ du soir, il y eut un tremblement de terre qui se fit sentir à peu de distance de Paris, & même dans quelques quartiers de cette capitale; un des amis de M. Fougeroux, qui étoit alors dans son appartement au château de Saint-Cloud, se sentit comme soulevé avec un mouvement de tourbillon fort singulier, la charpente craqua; & dans l'appartement au-dessus, tous les instrumens de cuisine furent mis en mouvement : chez un autre particulier logé dans la même aile du château, le craquement fut si fort, que toute la compagnie s'enfuit, en criant que le plancher tomboit : ce même tremblement de terre fut ressenti

& observé à Dieppe par M. Ancel : à Rouen, par M. Bouin; & à Montmorency, par le P. Cotte, qui tous ont eu l'attention d'en informer l'académie.

X I.

Dans l'intérieur de la coquille de quelques grandes moules d'eau douce, qu'on nomme communément *moules d'étang*, il s'est trouvé plusieurs petites perles de différentes grosseurs, il y en avoit même une assez grosse, mais celle-ci avoit pour noyau une petite pierre recouverte par une couche de nacre. On sait que les perles ne sont qu'une espece d'extravasation du suc destiné à former la nacre, & qui est vraisemblablement causée par une maladie de l'animal : quelques Asiatiques, voisins des pêcheries de perles, ont l'adresse d'insérer dans les coquilles des huîtres à perles, de petits ouvrages qui se revêtissent, avec le temps, de la matiere qui forme les perles : les moules en question, qui ont une espece de nacre, peuvent être sujettes à quelque maladie semblable; & puisqu'une petite pierre s'étoit incrustée dans une moule, pourquoi ne tenteroit-on pas de se procurer de petits ouvrages incrustés de même? Ces moules avoient été pêchées dans les fossés du château de Maulette près de Houdan, & elles ont été envoyées à l'académie par Mad. Pétau, fille de son historien.

X I I.

En travaillant aux fouilles nécessaires pour asseoir la culée du nord-ouest du pont de pierre qu'on construit à Neuilly, on trouva, après plusieurs lits de terre, de gravier, de coquilles & de glaise, à 8 pieds plus bas que la superficie des plus basses eaux, un lit que M. Morand fils, qui étoit présent, reconnut pour du charbon de bois fossile; & au-dessous de ce banc, qui pouvoit avoir environ un ou deux pieds d'épaisseur, il y en avoit un autre de sept à huit pieds d'épais; & entre deux, couloient des sources assez abondantes. M. Morand eut la curiosité d'examiner si dans l'isle où se trouvoit l'emplacement de la culée du nord-est, il retrouveroit le même banc de charbon fossile, il ne l'y retrouva pas : mais sa recherche ne fut pas pour cela tout-à-fait inutile, & il trouva une substance bien plus singuliere que celle qu'il cherchoit : la superficie du terrain de l'isle en question est élevée de 25 pieds au-dessus du niveau du lit de charbon fossile dont nous avons parlé; cette masse de terrain est composée d'un lit de terre limoneuse, mais un peu moins grasse que celle de la rive opposée, d'un lit de gros gravier posé sur un autre lit de sable; celui-ci pose sur un lit de coquilles de moules de riviere, la plupart incrustées de vase durcie; enfin au-dessous de celui-ci, est un lit épais de glaise dont le dessus est mal formé, mais celle de dessous a tous les caracteres de la véritable glaise; on y trouve des coquilles de moules d'étang, sans presque aucune altération; on y trouve encore des gâteaux assez épais de feuillages, quelques branchages & des racines qui paroissent avoir ap-

partenu à la salicaire ou à d'autres plantes approchantes; ces branches & ces racines n'ont d'entier que l'écorce, le dedans en est absolument détruit & rempli de grumeaux remarquables par une belle couleur bleue: tandis qu'il considéroit cette singuliere matiere. M. Perronet lui en montra d'absolument semblable tirée des fouilles faites pour la fondation des piles du pont de Creil, & qui s'y trouve en assez grande abondance; quelques-uns de ces grumeaux ne sont bleus qu'à leur surface, qui renferme une terre jaunâtre assez dure; leur couleur est foncée lorsqu'on les tire de la fouille, mais ils prennent en séchant une belle couleur de bleu céleste: en un mot, ils sont de vrai bleu de Prusse dont la nature a fait tous les frais. Pour mieux s'assurer de la nature de cette substance bleue, M. Morand en a employé d'abord avec l'eau gommée, & elle a donné une couleur bleu pâle & un peu tirant sur le vert: traitée avec l'huile, elle a donné un bleu plus foncé & qui s'est très-bien soutenu; les acides minéraux, & même l'acide végétal, détruisent plus ou moins efficacement cette belle couleur, elle n'est pas même à l'abri de l'action de l'alkali fixe; mais si les uns ou les autres de ces agens l'ont détruite, on peut faire reparoître la partie colorante dont ils sont chargés, en versant dans l'acide une solution d'alkali fixe, ou dans l'alkali fixe un acide délayé.

Ces grumeaux, dans leur état naturel, ne sont point attirables par l'aiman; mais si on les expose au feu, ils perdent leur couleur, prennent celle d'une ocre rouge; & si on mêle cette ocre avec du chardon en poudre & du suif, le feu la convertit en une poudre noire dont une grande partie est attirable par l'aimant.

Il ne manque donc rien à cette substance pour être un véritable bleu de Prusse natif. Il seroit certainement curieux, mais il est en même temps bien difficile, d'imaginer les moyens que la nature a employés pour suppléer aux opérations par lesquelles les chymistes obtiennent, à l'aide du feu, cette substance dans leurs laboratoires.

Sur les Solfatares des environs de Rome.

Hist.

PRESQUE toute l'extrémité de l'Italie offre des phénomenes qui annoncent la présence de matieres sulfureuses & inflammables. Nous avons rendu compte en (*a*) 1750, des observations de M. l'abbé Nollet sur la Solfatare qui est aux environs de Naples; nous avons à parler ici de celles que M. Fougeroux a faites dans son voyage d'Italie sur les Solfatares des environs de Rome, qui n'ont presque de commun avec celle de Naples, que de produire du soufre & des matieres vitrioliques. On diroit presque, en empruntant le langage de la chymie, que dans le laboratoire de Naples, la nature s'est proposé de travailler uniquement par la voie seche, tandis que dans celui de Rome, elle n'opere que par la voie humide.

Le soufre des environs de Rome est fourni par des sources qui tiennent ce minéral en dissolution, sous la forme de *foie de soufre*, qu'on ne reconnoît que trop à son odeur insupportable qu'on sent de très-loin. La principale source de ces eaux est environ à quatorze milles ou près de cinq lieues de Rome; elle forme deux petits lacs d'environ trente-cinq ou quarante toises de large dans leur plus grande étendue. Près d'un de ces bassins sont des restes d'anciens édifices construits, à ce qu'on prétend, par Agrippa pour la commodité des bains; car les Romains connoissoient les propriétés de ces eaux, & Pline, *voyez Histoire naturelle de Pline, liv. XXI, ch. 2*, les cite comme très-favorables aux blessés.

Au fond de ce lac est une espece de gouffre ou une ouverture extrêmement profonde; les sondes qui y ont été faites, en donnent la profondeur au moins à 80 brasses; mais il y a grande apparence qu'au milieu où l'on n'a pu aller, elle seroit beaucoup plus grande. On voit sur le lac plusieurs petites isles flottantes, que M. Fougeroux regarde comme produites par la corrosion de l'eau, qui en détruisant la terre de ses bords, forme des végétaux qui y croissent une espece de tourbe sur laquelle elle n'a plus de prise.

L'eau du lac offre un phénomene singulier, elle semble bouillir quand on y jette une pierre ou quelque corps qui s'y enfonce : M. Fougeroux pense que cet effet n'est dû qu'à l'air qui se dégage de la vase que la chûte de ce corps vient troubler ; & cette explication paroît d'autant mieux fondée, que le bouillon est d'autant plus long-temps à paroître, que l'endroit du lac où l'on jette la pierre est plus profond.

L'eau de ce bassin a une couleur bleuâtre, & une forte odeur de foie de soufre qui se fait sentir à plus d'une lieue, & même quelquefois jusqu'à Rome qui, comme nous venons de le dire, en est distante de près

(*a*) Collect. Acad. Part. Fr. Tome X. On en trouve une description par M. Fougeroux, Tome XIII.

PHYSIQUE.

Année 1770.

de cinq lieues; elle va se jetter dans le Téverone par un canal de trois, quatre ou cinq pieds de profondeur, dans lequel elle coule assez rapidement; les bords de ce canal sont remplis d'une pâte de soufre grasse au toucher, & très-reconnoissable à son odeur.

Cette eau mise dans un verre y conserve long-temps sa limpidité, sa couleur bleuâtre & son odeur de foie de soufre; ce qui prouve bien la parfaite dissolution de cette substance dans l'eau.

Ces eaux contiennent encore une espece de sélénite qui paroît avoir produit les carrieres de travertin dont on bâtit la plupart des édifices de Rome; ces pierres sont d'un grain très-fin, & percées de plusieurs trous: on pourroit soupçonner que la pâte soufrée dont nous venons de parler, est le débris de ces pierres que l'eau soufrée décompose journellement. Cette même sélénite recouvre les plantes & les substances étrangeres baignées par cette eau; & les habitans savent ajouter à ce jeu de la nature, en arrosant fréquemment avec cette eau les corps qu'ils veulent incruster; on trouve encore sur le chemin de ces eaux, des pierres blanches si semblables à des dragées, qu'elles en ont retenu le nom de *dragées de Tivoli*.

M. l'abbé Nollet avoit observé que la chaleur de ces eaux étoit de 20 degrés, tandis que celle de l'atmosphere étoit de 18; elles n'ont donc par elles-mêmes qu'une chaleur médiocre. La vapeur qu'elles répandent est très-désagréable, elle fatigue la gorge & la poitrine; elle ternit très-promptement les métaux & le galon, précisément comme le fait la vapeur du soufre.

On assure que la vapeur de ces eaux pourroit faire périr les oiseaux qui passeroient au-dessus, & qu'ils l'évitent avec soin. M. Fougeroux n'avoit pas un oiseau sous la main pour s'en assurer; mais il présume que la rapidité de leur vol les mettroit à l'abri des mauvais effets de cette vapeur, & qu'ils ne s'en éloignent que comme d'une odeur qui leur est désagréable, & qui pourroit leur nuire, s'ils se trouvoient dans le cas d'y être long-temps exposés; l'instinct est en pareil cas un guide plus sûr que le raisonnement.

On juge bien que M. Fougeroux n'a pas oublié de soumettre ces eaux à l'examen chymique; une bouteille épaisse & très-exactement bouchée qu'il avoit apportée à Paris, fut examinée par M. Cadet, & voici le résultat de cette analyse.

Cette eau puisée depuis près d'un an, ayant été débouchée, parut avoir encore une couleur bleuâtre quoique peu foncée, & elle répandoit une odeur de foie de soufre assez vive.

Une partie de cette eau ayant été évaporée, déposa un peu de soufre & une terre calcaire blanche qui fermenta avec l'acide du vinaigre, & produisit par son union avec cet acide une terre foliée à base terreuse.

Ce qui restoit de l'eau de la bouteille fut soumis aux épreuves suivantes.

L'huile de tartre par défaillance y forma un précipité d'un brun presque noir;

noir; celui qu'occasionna le vinaigre de saturne étoit d'un brun plus clair, la dissolution du cuivre n'en précipita rien ; mais cette même dissolution avec une goutte d'alkali volatil prit une belle teinture bleue, qui, mêlée avec l'eau, la rendit un peu rouge : d'où il suit que ces eaux ne contiennent presqu'aucun acide surabondant.

Elles paroissent composées uniquement d'un soufre très-volatil & d'une terre absorbante, d'où résulte un foie de soufre formé de ce soufre & de l'alkali terreux, peut-être de l'alkali marin, peut-être même de l'alkali volatil.

Il est au moins certain que le soufre sublimé par les volcans, contient plusieurs matieres étrangeres qui se dissipent avec le temps, & qui, lorsqu'il est nouvellement tiré des crevasses du volcan, alterent sa couleur & son odeur naturelle, qu'il ne reprend que lorsque l'évaporation les lui a enlevées.

M. Fougeroux a observé quelque chose de semblable dans une seconde bouteille de ces eaux qu'il fit venir; celle-ci étoit moins épaisse & apparemment moins bien bouchée que la premiere; cependant il ne s'en étoit pas échappé une goutte d'eau; mais en arrivant à Paris, elle avoit absolument perdu son odeur & sa couleur, elle étoit très-claire & sans aucune odeur; le phlogistique du soufre s'étoit dissipé, & l'acide vitriolique devenu oisif, y avoit formé avec la substance terreuse, une espece de sélénite que le mouvement avoit fait précipiter, & un autre sel neutre en très petite quantité.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, & des expériences de M. l'abbé de Mazéas sur ces mêmes eaux, rapportées par M. Fougeroux, que le soufre de ces eaux est extrêmement volatil, & qu'il s'y fait en peu de temps des décompositions & des recompositions assez singulieres; mais il faut avoir, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi, le tact bien fin en physique pour les reconnoître & pour les saisir.

PHYSIQUE.

Année 1770.

Sur la nature de l'Eau.

Hist. ON peut regarder l'eau comme une terre très-simple, qu'un très-foible degré de chaleur peut tenir en fusion, qui affecte une forme réguliere, qui est dure & transparente lorsqu'elle est en masse, & qui devient une poudre blanchâtre lorsqu'on la réduit en très-petites parties. Mais cette terre est-elle absolument inaltérable, en sorte que lorsqu'elle est pure on ne puisse en rien séparer, ni la faire changer de forme? C'est une question qui a jusqu'ici partagé les chymistes, & que M. Lavoisier s'est proposé d'examiner dans les deux mémoires qu'il a lus à l'académie sur ce sujet.

Pour établir nettement l'état de la question, il falloit d'abord rapporter les moyens qu'on avoit cru devoir employer jusqu'ici pour l'éclaircir, & dont le résultat avoit pu faire penser que l'eau pouvoit être changée en terre; c'est ce que M. Lavoisier a fait dans son premier mémoire. Ces moyens sont en général de deux especes, la distillation & la végétation; il résulte du premier, que l'eau de pluie recueillie avec toutes les précautions nécessaires pour en exclure toute matiere étrangere, avoit toujours donné, dans un très-grand nombre de distillations successives, une petite quantité de terre; d'où on avoit cru être en droit de conclure qu'une partie de l'eau se changeoit en terre à chaque distillation. Mais étoit-il bien sûr que l'eau de pluie ne contînt pas une terre ou poussiere assez fine pour être enlevée avec elle dans les vaisseaux distillatoires, sans que les distillations réitérées pussent jamais l'en séparer entiérement? Il est vrai que dans ce cas le sédiment devroit diminuer à chaque distillation, & c'est ce qui n'arrive pas. D'autres ont attribué ce sédiment à la poussiere répandue dans l'air, mais en ce cas il ne devroit pas avoir lieu dans les vaisseaux bien fermés, où cependant on l'observe. Nous verrons bientôt ce qui avoit pu leur faire illusion dans cette recherche, & les expériences de M. Lavoisier ne laisseront aucun doute sur cette matiere.

Les preuves de la transmutation de l'eau, tirées de l'accroissement des plantes dans l'eau pure, étoient plus spécieuses; on avoit élevé des plantes, même des arbres, dont les racines n'avoient jamais été que dans de l'eau pure & filtrée, & les uns & les autres avoient pris de l'accroissement: on croyoit donc être en droit d'en conclure que cette eau avoit changé de nature, & s'étoit transformée pour fournir la substance solide de ces végétaux. Mais la végétation est un phénomene trop peu connu & trop compliqué pour qu'on puisse l'employer ici; l'air de l'atmosphere dans lequel les feuilles sont plongées, sert autant à l'accroissement des végétaux, que l'eau qu'ils pompent par leurs racines. Cet air n'est rien moins que pur, & il peut entraîner avec lui, soit les matieres qu'il tient en dissolution, soit même une poussiere très-fine qui y est presque toujours suspendue; il n'y a donc que des opérations chymiques qui puissent décider la

queſtion dont il s'agit, & nous venons de voir que toutes celles qu'on avoit faites juſqu'à préſent étoient inſuffiſantes.

M. Lavoiſier s'eſt propoſé dans ſon ſecond mémoire d'examiner de nouveau chacune de ces opinions, & d'interroger la nature par de nouvelles expériences; elles lui ont fourni une explication du phénomene à laquelle on ne ſe ſeroit pas attendu, & que toutes les circonſtances des obſervations faites juſqu'ici, contribuent à confirmer.

Si la diſtillation n'avoit fait que ſéparer de l'eau une terre étrangere qui y auroit été ſuſpendue, l'eau diſtillée auroit diminué de peſanteur ſpécifique à chaque diſtillation; or cette diminution n'exiſte pas, ou eſt beaucoup moindre qu'elle n'auroit dû l'être dans cette hypotheſe; ainſi il en faut conclure que le ſédiment eſt étranger à l'eau & eſt fourni par le cucurbite, ou bien qu'il y a une véritable tranſmutation. Pour être en droit de prononcer avec certitude, M. Lavoiſier a renfermé de l'eau dans un pélican bien bouché; on ſait que cette eſpece d'alembic reporte dans le corps de l'inſtrument le produit de la diſtillation, qui par ce moyen ſe répete continuellement.

Après une diſtillation de cent un jours, le poids total du vaſe & de l'eau eſt demeuré le même; mais l'eau en ayant été tirée avec ſon ſédiment, le pélican s'eſt trouvé diminué de poids ſenſiblement, & l'eau augmentée de la même quantité; enfin l'eau ſéparée de ſon ſédiment & diſtillée de nouveau à l'ordinaire, a dépoſé un nouveau ſédiment ſemblable au premier, qui y étant joint, étoit un peu ſupérieur en poids à ce que le pélican avoit perdu : d'où il réſulte deux vérités également importantes; la premiere, que la nature de l'eau n'eſt pas altérée par la diſtillation; & la ſeconde, que le verre eſt diſſoluble dans l'eau, & que cette diſſolution qu'on ne s'étoit pas aviſé juſqu'ici de regarder comme cauſe de ce phénomene, s'opere dans nos laboratoires ſans le ſecours de ces grands moyens dont la nature ſemble s'être réſervé le ſecret. L'alkali fixe qui entre dans la compoſition du verre, eſt probablement l'intermede qui rend poſſible la diſſolution du ſable dans l'eau : mais il s'agiroit de déterminer quelle eſt la proportion du ſable & l'alkali dans cette partie diſſoluble? ſi elle eſt la même pour la terre diſſoute dans l'eau & pour le ſédiment terreux? quels phénomenes préſenteroit la diſtillation réitérée de l'eau dans des vaiſſeaux de grès ou de métal? tous problêmes dont la lecture des mémoires de M. Lavoiſier fait deſirer la ſolution, & qui peuvent être le ſujet de bien des recherches & la matiere de pluſieurs mémoires. Nous devons eſpérer que M. Lavoiſier ne négligera rien pour ſatisfaire l'impatience des phyſiciens, & pour confirmer la belle découverte que nous venons d'expoſer.

PHYSIQUE.

Année 1770.

Sur la déclinaison de l'Aiguille aimantée.

La déclinaison de l'aiguille aimantée a certainement des loix prescrites par la nature, mais elles nous sont inconnues, & si l'on peut parvenir à les connoître, ce ne peut-être qu'en observant avec soin les différens changemens qu'on observe dans ce phénomene, la vitesse avec laquelle s'operent ces changemens, & toutes les circonstances dont ils sont accompagnés.

M. le Monnier a entrepris ce travail, qui exige une recherche exacte des plus anciennes observations, une critique judicieuse de leur degré d'exactitude, & une comparaison suivie de toutes celles qu'on y peut employer. Nous allons rendre compte de ses premiers essais.

La premiere observation de l'aiguille aimantée que M. le Monnier emploie, est de 1541; elle déclinoit alors à Paris de 7 degrés vers l'est: de-là jusqu'à 1600, les observations donnent sa direction comme stationnaire; elle semble même avoir peut-être encore avancé vers l'est avant que de se rapprocher du nord. Le mouvement de l'aiguille pour se rapprocher de ce terme, est ensuite devenu plus rapide; il a été d'abord de 4 degrés en quarante ans, puis de 3 degrés en vingt-six ans.

L'année 1666, époque de la fondation de l'académie, a été aussi, pour Paris, celle de la direction de l'aiguille aimantée vers le point précis du nord, comme si la nature s'étoit empressée d'offrir un phénomene remarquable à une compagnie qui naissoit pour l'étudier. L'aiguille a changé depuis sa direction, en se tournant de plus en plus vers l'ouest, & ce changement s'est fait d'abord assez promptement, & ensuite avec une bien plus grande lenteur. On en jugera aisément si l'on fait attention que depuis 1758 jusqu'en 1771, son mouvement moyen a été de 8 minutes par an, tandis que de 1666 à 1769, ce même mouvement moyen a été de 12 minutes par année, & que de 1666 à 1702, il avoit été de 15 minutes & demie, en sorte que l'instant de la plus grande vitesse répond environ à l'année 1684. Ce ralentissement de mouvement donne lieu à M. le Monnier de conjecturer que l'aiguille approche du terme où elle sera stationnaire, & peut-être pour devenir rétrograde.

Indépendamment de la marche de la variation de l'aiguille observée dans un même lieu, il y a encore d'autres changemens de cette variation qui dépendent du changement de lieu; mais la marche en est si irréguliere, qu'on n'a pu jusqu'ici la réduire à aucune regle constante, & il en faut toujours revenir à suivre les observations faites dans un même lieu.

Celles que M. le Monnier rapporte dans cet ouvrage, sont tout ce qu'on a de plus certain sur cette matiere; & si elles ne sont pas absolument suffisantes pour découvrir la loi que suit ce phénomene à Paris, elles mettent sur la voie de nouvelles observations qu'on pourroit faire pour la découvrir, en faisant voir, comme nous l'avons dit, que l'extrémité de l'ai-

guille semble tendre vers un point qui s'écarte un peu du nord à l'ouest, comme un pendule tend au centre de la terre, & faire autour de son centre, en vertu de cette tendance, de lentes oscillations dont chacune dure environ deux siecles, & qui, pour le temps & la grandeur, sont divisées en deux parties à-peu-près égales.

Sur le Pétrole de Parme.

LES huiles végétales essentielles ou grasses, ne sont pas les seules que nous connoissions, il y en a de naturelles & de minérales qui sortent d'elles-mêmes de la terre ou des rochers en quelques endroits, & qu'on nomme pour cette raison *pétrole*, *petroleum* ou *huile de pierre*. Hist.

L'Académie a rendu compte en 1715, *voyez l'Histoire*, de l'analyse que feu M. Boulduc avoit faite de cette huile minérale, d'où il résultoit que c'étoit un bitume liquide qui ne différoit des bitumes solides que par sa fluidité. L'huile de pétrole qui avoit été soumise aux expériences de M. Boulduc, venoit du bailliage de Mont-Festin dans le duché de Modène; mais le mémoire de cet académicien ne contient aucun détail sur la maniere de le recueillir & sur les endroits où on le trouve; connoissance cependant nécessaire, si l'on veut essayer de connoître comment cette huile se forme dans la terre, & ce qui entre dans sa composition.

C'est à quoi M. Fougeroux a essayé de remédier dans les deux mémoires desquels nous avons à parler. M. Ferrarini, chymiste de S. A. R. l'Infant duc de Parme, l'a mis à portée de décrire avec exactitude la maniere de retirer le pétrole, usitée dans les états de ce prince.

Le village de *Miano* d'où on le tire, n'est éloigné de Parme que d'environ cinq lieues; on y creuse de certains puits qu'on ne perce pas jusqu'à l'eau, dans le fond desquels le pétrole se ramasse, & desquels on le tire avec des especes de seaux destinés à cet usage. Il y a dans ce lieu plusieurs de ces puits abandonnés, mais il n'y en a que cinq qui travaillent, dont trois donnent du pétrole blanc, & deux autres du pétrole roux. Tous ceux de ces puits qui fournissent du pétrole, ne sont pas à plus de dix pieds de distance des anciens, & à environ quarante pieds les uns des autres; ils ont à-peu-près cent quatre-vingt pieds de profondeur. Les habitans assurent qu'ils y a cinquante ans le pétrole se trouvoit à une bien moindre profondeur.

On ne connoît point d'indices certains qui puissent indiquer à la surface du terrain, s'il contient du pétrole à la profondeur que nous venons de dire; il faut en courir le hasard : souvent diverses circonstances locales obligent d'abandonner les puits plus ou moins creusés; quelquefois étant percés à leur profondeur, on n'y trouve qu'une quantité de pétrole insuffisante pour indemniser des frais.

Une longue expérience a cependant appris aux habitans de Miano quel-

PHYSIQUE. *Année 1770.*

ques regles qui leur servent de guide dans leur travaux; ils observent de ne jamais fouiller près d'un endroit où l'on ait anciennement tiré du pétrole; la veine en doit être épuisée : ils regardent comme un signe avantageux de trouver près de la surface de la terre un lit assez épais d'une espece d'argille d'un gris verdâtre, coupée de six en six pieds par une autre terre plus commune. Cette argille, qu'ils nomment *terreno cocco*, est d'autant plus dure qu'elle est plus profonde; ils veulent que dès la profondeur de cinquante pieds on sente une odeur de pétrole, & qu'elle s'augmente à mesure qu'on approfondit le puits, jusqu'à devenir insupportable aux ouvriers qui, vers la fin, ont besoin d'être relevés de quart-d'heure en quart-d'heure.

Lorsque tous ces signes se trouvent, on continue de percer jusqu'à ce qu'on voie suinter le pétrole des terres; souvent il s'en élance par jets : il est même arrivé qu'en perçant un puits de cette espece, on trouva au fond une cavité naturelle dans laquelle il s'étoit rassemblé environ huit cens livres de cette huile minérale.

Deux raisons font qu'on rétrécit le fond des puits; on en enleve plus aisément le pétrole, & on abrege le travail des ouvriers, que l'odeur pénétrante de cette huile rend presque impraticable. Ces puits fournissent peu en hiver, aussi sont-ils abandonnés dans cette saison, & on n'y vient puiser que depuis le printemps jusqu'à la fin de l'automne.

Des trois puits de Miano qui fournissent du pétrole blanc, deux le donnent pur & sans mêlange; le troisieme, fait depuis quatre ans, le fournit mêlé avec de l'eau un peu salée. Le pétrole qu'on en retire & qui surnage cette eau, n'en est pas moins bon; il sortoit pur d'abord, & l'eau n'y est venue qu'après. Le seul inconvénient qui en résulte, est la nécessité de l'épuiser plus souvent; l'eau, si on la laissoit trop s'accumuler, boucheroit les sources de l'huile & l'empêcheroit de couler.

La quantité d'huile fournie par chaque puits dans le même temps n'est pas égale : il y en a qui ne donnent par jour qu'une demi-livre de pétrole, tandis que d'autres en fournissent depuis une livre jusqu'à quatre.

L'huile au sortir des puits est toujours un peu louche à cause de la terre qu'elle tient, & elle est d'autant plus colorée que cette terre est plus brune; on la lui enleve en la distillant avec de l'eau, l'huile monte la premiere & est alors très-claire & très-blanche. Les montagnes voisines de Miano & que côtoie le Taro, fournissent aussi une petite quantité de pétrole; & tout ce canton contient des lits de coquilles fossiles en partie détruites.

Dans les puits de *Salsò maggiore*, d'où l'on tire l'eau salée qui fournit de sel tout l'état de Parme, on trouve aussi du pétrole qui surnage l'eau; la plupart des puits n'en donnent qu'une quantité trop petite pour la recueillir; mais il y en a un duquel on en tire assez pour qu'on emploie cette huile à éclairer les ouvriers pendant la nuit, parce que sa mauvaise qualité l'empêcheroit d'être marchande. M. de Montigny a aussi observé dans les salines de Franche-comté, que leurs eaux contenoient des parties grasses & bitumineuses qui avoient une assez forte odeur de pétrole.

A Velleïa, qui n'est qu'à environ sept lieues de Plaisance, il y a au pied d'une montagne une source qui semble bouillir, quoique le thermometre n'y indique aucune chaleur sensible. Ce phénomene n'est pas rare en Italie, & l'académie en a déjà donné l'explication dans son histoire, *voyez l'Histoire;* mais ce qui s'offre de singulier, c'est que sur cette eau s'observe une vapeur sombre, qui a une odeur de pétrole, & qu'au-dessus de cette source, pour peu qu'on creuse la terre, il en sort une vapeur semblable qui prend feu à l'approche d'un corps enflammé, & brûle pendant plusieurs jours.

Ce phénomene a fourni à M. Fougeroux l'explication très-naturelle de ces feux, ou plutôt de ces vapeurs inflammables qui s'observent en tant d'endroits de l'Italie; & c'est ce qui fait la matiere de son second mémoire.

Il en a observé plusieurs dans sa route; mais il se ressemblent si fort par les circonstances essentielles, que nous ne parlerons que des plus considérables, pour venir plus promptement à l'explication très-plausible qu'il en donne.

Ces feux sont ceux de la montagne de *Canida*, près Pietra-mala; ils sont au nombre de quatre, & les habitans leur donnent des noms différens; la premiere bouche se nomme *di legno*, parce que la vapeur allumée donne une flamme claire & semblable à celle du bois enflammé; la seconde s'appelle *del piglio*; la troisieme *del montaggiolo*; & la quatrieme porte le nom général de la montagne de *Canida*.

La seconde bouche ou celle *del piglio* est située plus bas que celle *di legno*, sur la même montagne, à environ 70 toises de son sommet. Dans celle-ci, d'un léger enfoncement, ayant environ sept pieds de diametre, il sort une vapeur très-volatile qui ne devient visible que lorsqu'on l'allume en lui présentant une lumiere. Cette flamme n'est en aucune maniere nuisible, elle n'occupe pas à la fois toute la superficie de ce terrain; du papier, du bois sec jettés dans ce feu ne s'y enflamment pas comme dans un feu ordinaire, mais ils s'y consument assez promptement. La vapeur seule est susceptible d'inflammation, & la terre n'a aucune chaleur à quelques pouces de profondeur; elle est dans cet endroit couleur de cendre huileuse, ayant une odeur très-sensible de pétrole, & si l'on fouille un peu plus profondément, on en voit suinter de cette huile; on y observe aussi des débris de végétaux détruits: ces végétaux entreroient-ils dans la composition du pétrole? Si on jette de cette terre dans de l'eau chaude, il y surnage une liqueur huileuse; cette même liqueur paroît encore s'élever sous une forme laiteuse, dans la distillation de cette terre.

On n'observe aux environs de ces feux aucun des phénomenes qui constatent la présence d'une bouche de volcan, quoiqu'on puisse soupçonner assez légitimement qu'il y en ait eu autrefois & qu'il puisse même y en avoir, mais très-profondément. Il résulte de cette structure que ces vapeurs inflammables pourroient bien n'être qu'une évaporation de l'huile de pétrole contenue dans la terre & enlevée par l'action de ce feu profond. Si cette vapeur légere est assez abondante, elle continuera de brûler dès

PHYSIQUE. Année 1770.

qu'elle aura pris feu; mais si elle est moins abondante, elle s'éteindra dès que le feu n'aura plus d'aliment, & ne pourra s'allumer de nouveau que lorsqu'elle sera renouvellée.

On n'est jamais plus sûr d'avoir deviné le secret de la nature, que lorsqu'on peut parvenir à en imiter les effets; c'est effectivement ce qui est arrivé à M. Fougeroux; & voici comment il est parvenu à imiter en petit ce qu'il avoit vu en grand dans son voyage.

Il a mis dans une grande terrine de la terre glaise trouvée au fond des puits de Miano, dans laquelle il avoit mêlé de cette terre légere que dépose le pétrole dans les vaisseaux où on le met; il a recouvert ce mélange avec plusieurs pouces de terre légere, en mettant le tout sur des charbons allumés. La vapeur s'est élevée à une très-foible chaleur; elle s'est allumée dès qu'on lui a présenté un corps enflammé, & a produit comme les feux d'Italie, une flamme bleue qui a couru sur ce terrain factice, abandonnant souvent une place pour passer dans une autre, détruisant les corps aisément inflammables sans les enflammer, & qui s'éteignoit dès qu'on souffloit dessus un peu fort; en un mot cet effet en petit, étoit si semblable à ceux que M. Fougeroux avoit observés en Italie, qu'il n'est presque pas possible qu'il n'en ait deviné la véritable cause.

Sur les Barres métalliques préservatrices du Tonnerre.

Hist.

ON connoît depuis long-temps l'analogie qui existe entre le tonnerre & l'électricité; l'académie en a rendu compte en plusieurs endroits de son histoire; (*a*) elle a de même rapporté l'ingénieuse application faite par M. Franklin, de ce principe à un moyen de préserver du tonnerre les édifices, en élevant au-dessus de ces mêmes édifices, des verges ou pointes métalliques qui communiquassent par des conducteurs de même nature avec le terrain, & au moyen desquelles on pouvoit, selon lui, soutirer, pour ainsi dire, le feu électrique qui s'approcheroit de ces édifices, & le faire dissiper en silence & sans explosion.

Cette idée étoit assez intéressante pour mériter qu'on en fît de nombreuses expériences; c'est cependant ce qu'on n'a point fait : les uns ont traité ce moyen d'inutile, d'autres l'ont regardé comme plus propre à provoquer la foudre qu'à s'en défendre, & presque personne ne l'a mis en pratique.

C'est ce qui a déterminé M. le Roy à discuter de nouveau cette matiere dans le mémoire duquel nous avons à rendre compte, & à y faire voir que, malgré tout ce qu'on a pu dire, l'utilité de ces barres est fondée sur l'analogie la plus suivie & la mieux établie.

(*a*) Voyez l'Histoire de 1748, 1752, 1753, 1755, 1764, 1767, *Ibid.* Tomes X, XI, XIII & ci-dessus.

Le

Le premier pas dans cette recherche doit être de mettre, pour ainsi dire, sous les yeux du lecteur la marche du fluide électrique, que la plus grande partie des physiciens regardent aujourd'hui avec la plus grande probabilité, au moins comme très-analogue avec la matiere du tonnerre, s'il n'est pas absolument le même. Il résulte de l'examen qu'en a fait M. le Roy, quelques principes établis par l'expérience, & qu'on ne peut en aucune façon révoquer en doute.

La matiere électrique passe avec une rapidité prodigieuse d'une extrémité à l'autre des corps électrisables par communication, sur-tout s'ils sont métalliques, & cela quelque longueur qu'on leur suppose.

Si l'un de ces corps prenant l'électricité d'un conducteur par l'un de ses bouts, touche par l'autre la terre ou l'eau d'un bassin, d'un puits, &c. l'électricité du conducteur disparoît, & il n'est plus possible de l'électriser tant que cette communication subsiste.

Le fluide électrique passant librement dans un corps métallique, n'est disposé à éclater que lorsque cette route lui manque, & qu'il se trouve vis-à-vis du corps qui ne le reçoivent que difficilement; alors il ne manque pas de les briser & de les détruire.

Quelque quantité de matiere électrique qu'on suppose couler dans le corps métallique, pourvu qu'il la puisse contenir, il ne communique aucune impression aux corps qui en sont les plus voisins.

Nous avons dit, pourvu qu'il la puisse contenir; car s'il étoit trop menu pour la recevoir toute, elle le fondroit & le briseroit.

Les corps métalliques fort aigus attirent de très-loin l'électricité.

Si un corps métallique est surmonté d'une partie saillante, même assez peu élevée, l'électricité se portera sur cette partie, sans toucher au reste du corps.

Tels sont les phénomenes les plus constans que présente l'électricité excitée par le frottement; examinons présentement l'analogie qui se trouve entr'eux, & les effets du tonnerre qu'on a observés.

Il est certain que toutes les fois que le tonnerre tombe sur un édifice, ce sont presque toujours les parties métalliques saillantes, comme les croix, les girouettes, les timbres d'horloge, &c. qu'il attaque de préférence; & il n'est pas moins connu que si ces corps communiquent à des barres de fer, fils d'archal, fentons de cheminées, la foudre suit constamment ces corps jusqu'à leur extrémité. M. le Roy rapporte plusieurs exemples qui prouvent cette marche du tonnerre, qu'il regarde comme si constante, qu'il n'hésite pas d'assurer que si on avoit des observations suivies, on ne trouveroit pas un seul exemple du contraire.

On observe de même que toutes les fois que les fils sont trop menus pour contenir tout le feu électrique qui s'y jette, il les fond, les brise, & les détruit.

Lorsque le tonnerre a une fois enfilé un conducteur métallique, il suit cette route paisiblement tant qu'il lui est possible de la suivre; mais où elle lui manque, il éclate & brise tous les corps qui s'opposent à son passage, à moins que ces conducteurs métalliques n'aboutissent au terrain ou

à une grande masse d'eau, où il se perd. Ces propriétés de la foudre sont prouvées par un grand nombre de faits, dans lesquels elles ont constamment été observées.

Si présentement on veut prendre la peine de comparer les effets de l'électricité & ceux du tonnerre, que nous venons de rapporter, il sera difficile de se refuser à l'identité qui se trouve entre l'une & l'autre, & d'en conclure que les mêmes moyens qu'on emploie pour dissiper l'électricité artificielle, peuvent être également employés pour dissiper celle des nuées orageuses. Examinons présentement comment ces moyens peuvent être mis en usage pour préserver les édifices de la foudre; & voici la maniere dont M. le Roy pense qu'on les peut employer.

On placera au plus haut de l'édifice une barre de fer de cinq à six pieds au moins de longueur, & de deux pouces de diametre, & cette barre sera presque cylindrique, & terminée par en haut par une pointe qui ne sera pas trop aiguë, afin de ne pas attirer le feu du tonnerre de trop loin. Cette barre communiquera très-intimement avec une autre barre, qui descendra depuis le haut de l'édifice jusques dans la terre ou dans un bassin plein d'eau, où elle se plongera; & si le lieu est fort exposé à de violens orages, on établira au-dessous du comble des barres horizontales, soutenues sur des appuis ou consoles de pierre; qui communiqueront aux barres descendantes.

Ces dernieres barres, qui doivent servir de conducteurs à la foudre pour la perdre dans le terrain, auront au moins huit à neuf lignes d'équarrissage : on peut assez raisonnablement présumer que cette grosseur sera suffisante pour recevoir toute l'électricité orageuse, sans que les barres soient rompues; mais la seule expérience peut fixer ces dimensions d'une maniere invariable. En observant bien toutes ces circonstances, il y a tout lieu de croire que la foudre tombant sur un édifice, enfilera de préférence l'appareil métallique qu'on lui présente, & ira se perdre dans la terre sans causer aucun dommage à cet édifice.

Il ne reste plus qu'à répondre à deux objections qui pourroient se faire contre cet usage des barres préservatrices; on pourroit les regarder comme inutiles, ou même comme dangereuses.

La premiere ne mérite pas qu'on s'y arrête; l'établissement de ces barres est si peu coûteux & si facile, si on le compare aux frais d'un bâtiment, & l'utilité dont elles peuvent être est si grande, qu'on ne doit certainement pas hésiter à faire cette petite dépense.

Quant au danger, l'objection est plus forte, mais il est aisé de la détruire : ces barres ne pourroient être dangereuses, qu'en ce qu'elles attireroient le tonnerre; mais si elles peuvent l'attirer, elles le transmettront infailliblement au terrain; & si elles ne l'attirent pas, elles ne produiront aucun effet.

Il est donc prudent d'employer ce préservatif pour les grands édifices, & pour ceux qui contiennent des matieres combustibles. Aussi le grand-duc de Toscane, dont le suffrage mériteroit d'être compté, quand on ne le regarderoit que comme physicien, a-t-il fait placer de ces barres sur

tous ses magasins à poudre. La république de Venise a, dit-on, pris le même parti, & le chapitre de Saint-Paul de Londres consulta il y a deux ans la société royale sur les moyens de préserver ce grand édifice des effets du tonnerre. Des exemples de cette espece, prouvent au moins que cette invention est mise au rang des choses possibles & utiles.

RÉFLEXIONS

SUR LES ARÉOMETRES,

Particuliérement sur les Principes d'après lesquels on peut en faire de comparables; avec la description d'Aréometres d'argent (a) destinés à déterminer les pesanteurs spécifiques des esprits de vin & des eaux-de-vie, & des moyens d'en faire de pareils ou de comparables.

Par M. LE ROI.

Mém.

AVANT d'entretenir l'académie, des aérometres que j'ai l'honneur de lui présenter, il est à propos de dire un mot des raisons qui m'ont déterminé à les faire faire.

On sait, & M. de Malesherbes le rappella à la derniere assemblée, que les fermiers-généraux demandent depuis long temps un réglement au sujet des eaux-de-vie & des esprits de vin, & qu'il est question d'avoir des aréometres qui puissent être employés & par les commis des fermiers, & par les commerçans, pour reconnoître avec exactitude la qualité ou plutôt la pesanteur de ces liqueurs, & par-là le droit qu'elles doivent payer.

On tint en conséquence, au commencement de 1768, plusieurs assemblées à ce sujet, tant chez M. de Montigny, de cet académie, que chez M. de Mazieres, fermier-général. Vers le mois de mars, pour obliger le sieur Germain, orfevre du roi, je me rendis avec lui à une de ces assemblées, qui se tenoit chez M. de Montigny. On parla de ces aréometres; & sur ce que j'exposai de la possibilité d'en faire en argent de comparables, & qui pussent remplir tout ce qu'on demandoit de cet instrument pour le commerce; M. de Mazieres chargea le sieur Germain d'en faire faire de cette espece, conformément à mes vues.

Pour satisfaire à ce que demandoit les fermiers-généraux, il me parut :

1°. Que l'instrument en question devoit être simple, commode & portatif.

2°. Qu'il devoit être aussi mobile qu'il se pouvoit relativement à son objet, afin que, plongé dans le même fluide ou dans des fluides différens, il indiquât toujours les mêmes degrés respectifs, ou à très-peu près, dans la

(a) Ces aréometres sont à-peu-près de la forme de ceux de Boyle.

PHYSIQUE.

Année 1770.

même température ; ce qui n'a lieu qu'autant que l'inftrument a toute la mobilité qu'il peut avoir.

3°. Que pour qu'il eût cette mobilité, il étoit abfolument néceffaire qu'on fe bornât à le faire *marquer* (*a*) dans l'efprit de vin & dans une eau-de-vie fort foible & au-deffous de la moindre des eaux-de-vie marchandes, mais non dans l'eau toute pure, parce que l'efprit de vin & l'eau different tellement de pefanteur fpécifique, qu'un aréometre ne peut avoir la propriété de *marquer* dans ces deux liqueurs, fans avoir une échelle ou fort longue, ou fort groffe. Or, dans le premier cas l'inftrument ne peut être portatif à caufe de la longueur de fon échelle, & dans le fecond, il ne peut avoir la mobilité néceffaire, à caufe de fa groffeur.

4°. Enfin, que cet inftrument fût comparable, c'eft-à-dire, que l'orfevre en ayant fait faire un, deux, trois, conformément à mes vues, il put en faire faire enfuite dix, vingt, trente, quarante, &c. tous pareils, ou indiquant le même degré pour la même liqueur, dans la même température.

C'eft en conféquence de ces différentes conditions auxquelles il me parut que ces aréometres devoient fatisfaire, que l'on a conftruit ceux qui font fous les yeux de l'académie. Mrs. de Montigny (*b*), Macquer & plufieurs autres académiciens les ont vus chez moi dans l'été de 1768, ainfi que M. Aublin, employé dans les fermes ; ils ont été divifés dans le même temps par M. Canivet : enfin l'un de ces aréometres eft refté chez M. Baumé plus d'un an, ayant été employé chez lui l'année paffée à faire des expériences en comparaifon avec les fiens, comme M. Macquer peut facilement fe le rappeller.

Après ce détail, qui m'a paru néceffaire pour faire connoître, non-feulement l'ufage auquel ces aréometres font deftinés, & les vues que j'ai eues dans leur conftruction, mais encore le temps où ils ont été faits (*c*) il faut entrer en matiere, & expofer les principes fur lefquels, fi cela fe peut dire, la *comparabilité* de ces fortes d'inftrumens eft établie. Cette expofition fervira à faire comprendre plus facilement ce que je dirai dans la fuite, relativement aux différentes méthodes d'en faire qui foient comparables.

(*a*) J'emprunte cette expreffion des perfonnes qui fe fervent d'aréometres pour reconnoître la pefanteur des eaux de-vie & des efprits de vin, parce qu'elle me paroît défigner affez bien la propriété de ces inftrumens, relativement aux différentes liqueurs dont ils peuvent indiquer les pefanteurs fpécifiques, par leurs divifions, en n'entrant ni trop ni trop peu dans ces liqueurs.

(*b*) Ce font ceux dont parle cet académicien, dans fon mémoire fur les aréometres, *année* 1768, fur lequel j'aurai occafion de faire quelques obfervations dans la fuite.

(*c*) Je n'aurois peut-être jamais fait voir ces inftrumens à l'académie, n'y attachant pas affez d'importance pour l'en occuper ; mais les fieurs Péron & Cartier étant venus quelques jours auparavant préfenter à la compagnie des aréometres pour les eaux-de-vie & les efprits de vin, qu'ils difoient être comparables & avoir été faits par une méthode fûre & générale, fur laquelle ils gardoient le fecret ; je me crus obligé, non-feulement de montrer à l'académie des aréometres comparables deftinés au même ufage, & que j'avois fait faire plus de deux ans auparavant ; mais encore d'expofer les différentes méthodes de faire des inftrumens qui aient cette propriété, dont l'une, entr'autres, eft auffi fûre & auffi générale qu'on puiffe l'efpérer.

Dans les aréometres, il faut considérer deux choses, le volume & e poids; ils ne peuvent être comparables, que les volumes déterminés ou indiqués par les degrés de leur échelle qui sont censés se correspondre, que ces volumes, dis-je, ne soient entr'eux respectivement comme les poids de ces aréometres. Cela est évident; car les liqueurs étant, chacune en particulier, censées homogenes, les poids de leurs volumes sont toujours comme ces volumes, *& vice versâ;* ainsi toutes les fois que des aréometres indiqueront, par leurs divisions correspondantes, des volumes qui seront entr'eux comme les poids respectifs de ces aréometres, ces instrumens seront comparables, dans toute la rigueur du mot, puisque ces divisions correspondantes exprimeront toujours de la même maniere la relation entre le poids & le volume de la liqueur dans laquelle ils seront actuellement plongés. Or, ce principe une fois établi, toute la théorie de la *comparabilité* des aréometres est fort facile à en déduire; car il est clair que pour faire des aréometres comparables, il ne faut que les graduer de maniere que les volumes qu'ils occupent dans les liqueurs, marqués par leurs degrés correspondans, soient toujours comme leurs poids respectifs. De-là toutes les méthodes, par lesquelles on pourra déterminer sur leurs échelles, deux points où les volumes indiqués aient la même rélation que les poids respectifs de différens aréometres, fourniront des moyens de diviser ces échelles en parties similaires; de façon que les degrés qu'elles indiqueront se correspondront parfaitement dans les mêmes liqueurs. Ainsi, par exemple, si l'on prend deux aréometres & qu'on les plonge dans deux liqueurs différentes, en sorte que dans l'une ils s'enfoncent presque jusqu'au haut de leurs tiges, & dans l'autre qu'ils n'y entrent que vers le commencement, & qu'on marque ensuite sur chacune de ces tiges ces points d'enfoncement; on aura, en divisant dans le même nombre de parties l'intervalle qui sépare respectivement ces deux points; on aura, dis-je, deux aréometres comparables. Cela est clair; car lorsqu'on marquoit les points respectifs de ces enfoncemens dans les différentes liqueurs, il est bien constant que les volumes déplacés dans ces liqueurs, se trouvoient alors respectivement comme les poids de ces aréometres, puisqu'ils restoient tranquilles; or, en ajoutant ou en retranchant des volumes occupés dans ces deux différens points, des parties similaires des échelles, la proportion entre les poids & les nouveaux volumes indiqués restera toujours la même : donc ces instrumens seront comparables dans tous les points de leur échelle.

On parviendra encore au même but, c'est-à-dire, à déterminer un second point sur chacune des échelles, où les volumes soient encore en proportion des pesanteurs des aréometres, en substituant de petits poids, à la plus légere des liqueurs.

En effet, si au-lieu d'avoir plongé ces instrumens dans cette derniere liqueur, on les eût chargés dans la premiere de poids qui eussent été entr'eux comme les différentes pesanteurs de ces aréometres, & qui les eussent fait enfoncer respectivement, autant qu'ils s'enfonçoient dans la liqueur la plus légere, on auroit trouvé pareillement un point sur chacun de ces aréometres; d'où divisant, comme ci-devant, on auroit eu encore des

aréometres comparables. Il eſt preſque inutile d'ajouter que ſi ces inſtrumens s'étoient trouvés de la même peſanteur, les petits poids ſe ſeroient trouvés égaux.

La méthode que je viens d'expoſer pour faire des aréometres comparables, eſt ſi ſimple, & en même temps d'une application ſi étendue, qu'on peut s'en ſervir encore pour reconnoître ou établir la proportion entre les diviſions de différens aréometres, qui correſpond à leurs peſanteurs reſpectives, & par-là les rendre comparables.

Il ſuffit pour cela que leurs poids ſoient connus, & qu'ils ſoient de nature à pouvoir marquer dans les mêmes liqueurs. En effet, ſuppoſons pour un moment deux aréometres, dont les peſanteurs reſpectives ſoient dans la raiſon de 18 à 20, & que la tige de l'un ſoit diviſée en 90 parties, & celle de l'autre en 100, & qu'on les plonge ſucceſſivement dans la même liqueur; que le premier s'y enfonce de quatre de ſes diviſions, & le ſecond de ſix; qu'on les mette enſuite dans une nouvelle liqueur beaucoup plus légere que la premiere, en ſorte que le premier aréometre y deſcende juſqu'au 80me. degré de ſa diviſion, & le ſecond juſqu'au 90me; ces inſtrumens reſtant tranquilles dans ces liqueurs juſqu'à ces différentes immerſions; il s'enſuit, comme nous l'avons dit plus haut, que les points marqués reſpectivement par leur échelle dans ces liqueurs, indiquent des volumes qui ſont en proportion de leur poids; or, il eſt évident que les différences reſpectives des enfoncemens de ces aréometres dans ces deux liqueurs, qui ſont, pour le premier, de 76, & le ſecond de 84, il eſt évident, dis-je, que ces différences ſont dans la raiſon des poids des aréometres, & par conſéquent qu'on pourra toujours s'en ſervir pour régler le rapport des diviſions de ces inſtrumens qui établit leur *comparabilité*. Tout cela eſt aſſez facile à comprendre, pour que nous ne nous y arrêtions pas davantage.

Je viens de donner une idée générale des différentes manieres de faire des aréometres comparables en ce ſens, qu'au moyen des aréometres diviſés ſelon la méthode que j'ai donnée, ou des liqueurs mêmes qui ont ſervi à former leur graduation, on pourra en faire de ſemblables; mais les perſonnes qui n'auroient pas ces aréometres ou ces liqueurs, ne pourroient pas en faire de comparables, &, en ce ſens, cette maniere de faire des aréometres dont les diviſions ſe correſpondent, n'eſt pas générale dans toute l'étendue du mot.

Pour y parvenir par une méthode qui ait cet avantage, tellement que tout le monde en puiſſe faire de ſemblables en leur annonçant la maniere d'y procéder, on peut employer deux ſortes de moyens; 1°. ſe ſervir de deux différentes liqueurs, comme nous l'avons dit (pour marquer les deux points néceſſaires pour la diviſion de leurs tiges), qui ſoient de telle nature, qu'on puiſſe s'en procurer de ſemblables ou d'identiques; 2°. employer une ſeule liqueur, pour avoir le premier terme de la diviſion, comme l'eau diſtillée, par exemple, & obtenir le ſecond en chargeant l'aréometre de petits poids connus, comme nous l'avons déjà indiqué, qui le faſſe enfoncer de la quantité requiſe.

Quant au premier moyen, il faut avouer qu'on ne peut guere l'employer

avec sûreté, par la grande difficulté de se procurer deux liqueurs dont on puisse tellement constater la nature & le degré de pureté ou de rectification, qu'un tiers ait la possibilité d'en avoir de parfaitement identiques. Il est vrai qu'on peut s'aider dans cette détermination de leur poids dans une mesure connue; mais ce n'est pas une chose facile que d'avoir deux mesures parfaitement les mêmes, & encore d'avoir avec une exactitude suffisante la quantité de liquide qu'elles contiennent. L'eau distillée, il est vrai, peut diminuer la difficulté en l'employant comme l'une de ces liqueurs, sa pesanteur spécifique étant assez constante; mais il reste toujours à trouver la seconde liqueur, ce qui n'est rien moins que facile. On ne peut s'assurer bien exactement du degré de rectification des esprits de vin; & si l'on vouloit avoir recours à une liqueur qui donnât un terme au-dessous de l'eau distillée, on n'y trouveroit pas moins de difficulté. M. Baumé a proposé dans sa pharmacie (*a*) une maniere de graduer un peseliqueur, en prenant pour premier terme de la division ou zéro, le point où s'enfonce un aréometre dans une liqueur composée de neuf parties d'eau pure & d'une partie de sel marin purifié & bien sec, & pour second terme, le point où cet aréometre se plonge dans l'eau distillée; & divisant ensuite cet espace en dix parties, en former les degrés de l'échelle, &c. Mais on sent combien il est difficile de s'assurer que le sel marin dissous dans cette eau soit toujours pur & bien exactement séché au même degré, & par conséquent que le premier terme de cette graduation soit bien constant. Cette circonstance est cependant d'autant plus nécessaire, que l'intervalle entre ce terme & celui de l'eau distillée n'est pas fort considerable, leurs pesanteurs spécifiques n'étant que dans le rapport à-peu-près de 1103 à 993.

On voit, par-tout ce que je viens de dire, l'extrême difficulté d'avoir des liqueurs parfaitement identiques dans leur espece, ou qu'on puisse indiquer comme telles aux personnes qui voudroient les employer; d'où il résulte qu'il sera toujours très-difficile de faire des aréometres bien exactement comparables (en prenant ce mot dans toute sa généralité); lorsqu'on divisera leur échelle au moyen de deux points déterminés, par la différence de leurs enfoncemens dans deux liqueurs indiquées.

La plus sûre méthode pour y réussir, est d'employer le second moyen dont nous avons parlé; savoir, de se servir d'eau distillée, dont la pesanteur est supposée constante, pour avoir le premier terme de la graduation, & de déterminer ensuite le second au moyen de petits poids égaux, si les aréometres sont de la même pesanteur; & proportionnés à leurs poids, s'ils sont différens, comme nous l'avons suffisamment expliqué plus haut. Car, par là dans la graduation de l'échelle, on n'aura que la petite erreur qui peut résulter de la différence dans l'eau distillée, qu'on regarde comme insensible; ou si l'on emploie une autre liqueur à la place de cette eau, pour déterminer le premier terme, on n'aura à craindre que la moitié de l'erreur qu'on auroit en employant deux liqueurs dans cette graduation (*a*).

(*a*) Élémens de pharmacie, *seconde édition*, *page* 468.

(*a*) On a toujours supposé dans tout ce qu'on a dit ici, que la température étoit la même dans ces différentes déterminations.

PHYSIQUE. *Année 1770.*

Au reste, ce dernier moyen, quoique le meilleur sans contredit, ne laisse pas que de comporter encore des difficultés; & deux personnes qui ne se seront jamais communiquées ni les liqueurs, qu'elles emploient pour diviser leurs aréometres, ni ces mêmes aréometres auront toujours de la peine à en construire dont les divisions se rapportent très-exactement. Il en est ici à-peu-près de même que dans les thermometres, qui, lorsqu'ils n'ont pas été faits d'après un même thermometre servant de modele, different souvent entr'eux, quoique soigneusement gradués par la même méthode.

Quoi qu'il en soit, cette extrême généralité dans la maniere de faire des aréometres comparables, n'est pas aussi importante pour le commerce qu'on pourroit se l'imaginer; car, si on suppose qu'un homme soit chargé par le Gouvernement d'en faire qui soient comparables, afin d'indiquer d'une maniere constante la qualité des eaux-de-vie & des esprits de vin par leur pesanteur, il lui sera toujours facile d'y réussir, rien n'étant plus aisé que d'avoir plusieurs étalons qui lui servent en même temps de comparaison & de moyens pour reconnoître l'identité, ou la non-identité des liqueurs qu'il emploie pour graduer ses aréometres.

Et quant aux particuliers, peu leur importe que l'aréometre qu'on leur présente ait été gradué par une méthode générale ou non, lorsqu'ils ne la connoissent pas; il leur suffit que la graduation soit constatée juridiquement, & que, comparé à d'autres de la même espece, il indique les mêmes degrés pour les mêmes liqueurs, afin que ces personnes sachent reconnoître, au moyen de cet instrument, leur pesanteur, & en conséquence leurs qualités & les droits qu'ils doivent payer. Mais en voilà assez sur ce sujet.

Il faut, après avoir exposé les différentes méthodes de faire des aréometres comparables, passer à la description de ceux qui sont devant l'académie, & rapporter les moyens qui ont été employés pour les faire, de maniere qu'ils aient cette propriété.

Ayant déterminé les dimensions de l'œuf (*a*) & de l'échelle ou de la tige de ces aréometres, j'en fis faire un en conséquence; & pour qu'il le fût avec toute la précision possible, l'œuf composé de deux parties fut tourné sur un mandrin & calibré de la même épaisseur; la tige creuse formée d'une lame d'une épaisseur donnée, fut tirée à la filiere pour qu'elle fût bien cylindrique & exactement du même diametre par-tout.

Cet aréometre fini, on fit le second, en donnant, autant qu'on le put, les mêmes dimensions & les mêmes épaisseurs à l'œuf & à l'échelle. Pour cet effet, on tourna les deux parties de l'œuf sur le même mandrin, en leur ménageant la même épaisseur, & on donna pareillement à la lame formant la tige, la même épaisseur qu'a la premiere, & on la tira à travers du même trou de la même filiere. Ces deux aréometres étant lestés à peu-près avec la même pesanteur de lest, j'en plongeai un que je nommerai *A*, dans une liqueur qui étoit une eau-de-vie fort affoiblie ou fort au-dessus du poids

(*a*) J'ai donné ce nom à cette partie de l'aréometre, à cause de sa forme ovoïde.

ordinaire

ordinaire de cette liqueur, & dans laquelle l'aréometre ne devoit entrer que jusqu'au pied de l'échelle, ayant déterminé auparavant par des calculs, qu'un volume de cette liqueur, occupé par l'œuf, devoit peser à-peu près le poids total de l'aréometre. Cette opération faite, je marquai sur la tige le point où il s'enfonçoit, qui se trouva un peu plus haut que l'endroit où l'échelle tient à l'œuf. Je mis ensuite cet aréometre dans de l'esprit de vin bien rectifié de M. Cadet, de cette académie, & je marquai de même vers le haut de l'échelle le point où son enfoncement répondoit. Je plongeai de même, & à la même température, le second aréometre que j'appelle *B*, dans la premiere liqueur, il se trouva qu'il n'entroit pas tout-à-fait jusqu'au collet; mais après avoir fait racler un peu l'œuf, il s'enfonça davantage dans la liqueur, & entra jusqu'au point requis. Je le mis ensuite comme l'autre dans l'esprit de vin de M. Cadet, & je marquai le point de son enfoncement dans cette liqueur. Ces deux points établis respectivement sur chacun de ces aréometres, je les portai chez M. Canivet, pour qu'il divisât l'intervalle qui les séparoit respectivement, en soixante parties égales. Cette division ayant été faite, je les plongeai, sans aucune autre préparation, dans différens mêlanges d'esprit de vin & d'eau, dans différentes eaux-de-vie, & j'eus la satisfaction de voir qu'ils s'accordoient avec beaucoup de précision : l'académie peut en juger par la maniere dont ils se correspondent aujourd'hui, qu'il y a plus de deux ans qu'ils sont faits. L'aréometre que j'ai appellé *B*, a été un peu sali par une liqueur dans laquelle il a trempé, & qui a obligé de le nettoyer; cependant on va voir la précision avec laquelle il s'accorde avec l'aréometre *A* (*a*).

Les moyens qu'on a pris pour les faire semblables en dimensions & en poids, ont si bien réussi, que l'un pese 1947 grains $\frac{1}{2}$, & l'autre 1944; de façon qu'ils ne different que de 3 grains $\frac{1}{2}$ sur près de deux mille.

Je prie l'académie de considérer de plus que ceci n'est qu'un essai, & qu'un homme qui en auroit fait plusieurs, & qui y seroit stilé, acquerroit bientôt le moyen de les faire facilement & en peu de temps; mais il faut dire quelque chose de plus détaillé sur la fabrication de ces instrumens, on voit qu'elle dépend de deux choses, & de la maniere de les fabriquer, proprement dite, & de celle de les graduer. Pour les faire facilement du même volume & du même poids, il faut ajouter à ce que j'ai dit sur la fabrication de l'œuf, qu'il faut avoir un moule dans lequel on fasse entrer chaque partie de l'œuf, de maniere qu'on puisse s'assurer par-là & par le mandrin, qu'ils ont la même forme intérieurement & extérieurement, & aussi qu'ils sont de la même épaisseur; par-là on sera assuré que les deux moitiés de l'œuf, soudées & réunies ensemble, formeront le même volume & le même poids. Quant à l'échelle, ce que j'en ai déjà dit suffit pour les graduer; on prendra un esprit de vin bien rectifié, & on le mêlera avec une quantité d'eau distillée, de façon qu'il en résulte un mêlange qui donne une liqueur plus lourde ou plus pesante que la plus commune des eaux-de-vie. On plongera les aréometres dans cette liqueur; ils s'y enfonceront

(*a*) L'expérience en fut faite sur le champ, & toute la compagnie vit avec quelle justesse les mêmes degrés de ces instrumens se répondoient dans les mêmes liqueurs.

PHYSIQUE. *Année 1770.*

un peu au-dessus du collet ou du point de réunion de l'échelle & de l'œuf; il faut observer qu'il est nécessaire que ce point d'immersion soit à quelque distance du collet, pour que s'il se trouve quelque différence dans les poids de ces aréometres, cet intervalle serve comme de remede pour faciliter leur graduation : (on suppose ici qu'on veut les faire à-peu près de la même grandeur ;) ensuite on plongera ces aréometres dans le même esprit de vin dont je viens de parler, ou un autre, car cela est égal ; & ayant marqué ce second terme ou le point où ils s'enfoncent dans cette liqueur, on divisera l'intervalle qui sépare ces deux points dans un nombre de parties égales, à volonté. Ces aréometres ainsi fabriqués & ainsi gradués, seront de toute nécessité comparables dans toutes les liqueurs où on les plongera : au-lieu de cet esprit de vin, on auroit pu déterminer le second point par un petit poids, comme nous l'avons dit. On voit évidemment que cette méthode s'étend à des aréometres de toutes grandeurs, plus petits ou plus grands que ceux que nous venons de décrire ; & que pourvu qu'ils marquent dans les mêmes liqueurs, on pourra toujours les graduer de maniere qu'ils soient comparables à ceux-ci.

En décrivant ces aréometres, je n'ai point parlé des raisons qui m'ont déterminé à leur donner la forme qu'ils ont, afin de ne point interrompre ce que j'avois à dire sur la maniere de les faire & de les graduer ; cependant cet article est assez important pour mériter que nous nous y arrêtions. J'ai fait observer au commencement de ce mémoire, combien il est nécessaire qu'ils aient la plus grande mobilité ; or, c'est un objet qu'on ne peut remplir qu'autant que la figure de la partie qui porte l'échelle est réguliere, & d'une forme à produire la moindre résistance dans les mouvemens d'ascension ou de descension de l'instrument dans les liqueurs. En effet, sans cela, quelqu'attention que vous ayez dans la construction & la graduation de votre instrument, il vous induira fréquemment en erreur, en ne revenant pas ou ne s'enfonçant pas au même point, dans la même liqueur ; j'insiste d'autant plus là-dessus, que c'est une chose à laquelle on ne fait pas assez d'attention, & qui ajoute beaucoup à l'imperfection de ces instrumens. On en voit dont le plus grand diametre ne se trouve pas au milieu du flotteur, de façon que si l'aréometre tend à se mouvoir d'un sens, il éprouve plus de résistance que s'il se meut de l'autre ; ce qui fait qu'il indique différens degrés selon qu'on l'enfonce au-dessus & au-dessous du point où il doit revenir. J'ai soigneusement évité cet inconvénient dans mes aréometres ; le plus grand diametre se trouve précisément au milieu de la hauteur du flotteur, & j'ai eu soin pareillement qu'ils éprouvassent le moins de résistance dans leur mouvement, en leur donnant la forme, ou à peu-près, du solide produit par la révolution de la chaînette ; aussi qu'on lâche ces aréometres dans une liqueur au-dessus ou au-dessous du point où ils doivent s'arrêter, ils y reviennent toujours avec exactitude. Enfin je dois observer qu'on leur a donné une espece de *douci*, pour qu'ils n'aient pas ce *gras* qu'on observe sur certains métaux polis, & qui auroit nui à l'exactitude de ces instrumens, en diminuant leur mobilité, & les empêchant de revenir au même point.

Addition au Mémoire précédent.

LORSQUE je lus ce mémoire à l'académie, celui de M. de Montigny, que j'ai cité ci-dessus, n'étoit pas encore imprimé, autant que je puisse m'en souvenir; mais ce mémoire ayant paru depuis, & M. de Montigny y faisant quelques objections contre mes aréometres, je me trouve obligé d'y répondre, & de faire voir qu'elles ne sont pas fondées.

Cet académicien observe que « mes aréometres ont deux inconvéniens; » le premier, que les divisions deviendroient trop inégales & les sous-di- » visions impossibles pour toutes les liqueurs qui contiendroient beaucoup » d'eau & peu d'esprit de vin, une partie de l'œuf qui forme le corps de » l'aréometre, nageant toujours au-dessus de ces liqueurs foibles.

Le second, « que ces aréometres deviendroient beaucoup trop chers, » par les soins & les attentions scrupuleuses qu'ils exigent dans leur cons- » truction, & cela pour approcher d'un degré de précision que nous de- » vons regarder comme superflu, relativement aux besoins du commerce. »

Je réponds, 1°. que le premier inconvénient ne peut en aucune façon avoir lieu dans ces aréometres, considérant l'objet auquel ils sont destinés, & *que ces divisions & ces sous-divisions pour des liqueurs qui contiendroient beaucoup d'eau & peu d'esprit de vin*, me deviennent absolument inutiles.

En effet, j'ai dit & prouvé dans le commencement de ce mémoire, que ces instrumens ne doivent pas avoir la propriété de marquer dans l'eau & dans l'esprit de vin, parce qu'il en résulteroit nécessairement que leur échelle seroit ou trop longue ou trop grosse, &, dans le premier cas, que l'instrument ne seroit plus portatif, dans le second, qu'il n'auroit pas toute la mobilité requise; il s'ensuit donc qu'ils devoient être construits de maniere *qu'une partie de l'œuf qui forme le corps de l'aréometre, nageât toujours au-dessus des liqueurs foibles*, c'est-à-dire, car cela mérite explication, de toutes celles qui sont beaucoup plus pesantes que les eaux-de-vie les plus communes; toutefois en marquant dans ces dernieres. Or, dès qu'ils en ont la propriété, ils ont, comme je l'ai déjà fait voir, tout ce qu'il faut pour le commerce; puisqu'on est en état d'essayer avec ces instrumens toutes les eaux-de-vie marchandes, & même de beaucoup plus foibles. Il faut le dire en passant, on tient beaucoup trop, & dans les sciences même, aux premieres formes des choses. Quand on commença à se servir du pese-liqueur dans la physique, on voulut qu'il put indiquer les pesanteurs de toutes sortes de liqueurs; & comme l'eau est celle qui est la plus commune, il fallut qu'on y rapportât toutes les autres, & conséquemment que sa pesanteur fût indiquée par l'échelle de ces pese-liqueurs; il fallut donc qu'il y eût un grand rapport de volume entre sa boule & sa tige, & pour cela que cette tige fût fort longue ou fort grosse; & il en résulta les inconvéniens dont nous venons de parler. On n'aura donc des pese-liqueurs bien mobiles, & par conséquent capables de donner de très-

PHYSIQUE. *Année 1770.*

petites différences, qu'autant qu'ils seront construits uniquement pour les liqueurs particulieres auxquelles leur usage est destiné; il faut donc que les pese-liqueurs pour les eaux-de-vie & les esprits de vin ne marquent que dans ces liqueurs, afin qu'ils aient toute la perfection dont ils sont susceptibles. En effet, de quelle utilité peut-il être pour le commis du fermier ou pour l'épicier, de savoir par son aréometre, qu'une certaine liqueur contient huit parties d'eau sur une d'esprit de vin, lorsque le premier n'aura jamais de droits à exiger sur une pareille liqueur, & que le second n'en vendra jamais une semblable? Mais il ne leur est pas indifférent d'avoir un instrument qui leur indique promptement, sûrement & nettement la pesanteur de la liqueur dont ils veulent savoir la qualité. Ainsi, je crois qu'il suffit de cette observation pour répondre à l'excès de précision que M. de Montigny suppose que j'ai donné à mes aréometres; & je suis assuré, comme je l'ai déjà dit, que des ouvriers stylés à en faire, les donneront à un prix tout aussi modique que la chose peut le comporter. Au reste, M. de Montigny convient que mes aréometres peuvent se diviser par sa méthode; & en effet rien n'est plus facile; mais je dois ajouter que cette méthode, qui n'est pas aisée dans la pratique, n'est point du tout nécessaire, & qu'on peut aisément s'en passer; car il suffit d'avoir, une fois pour toutes, établi le rapport entre les divisions de l'échelle d'un aréometre dont on sera convenu, & les pesanteurs des différentes liqueurs composées de parties d'eau & d'esprit de vin, selon les proportions que cet académicien a données, ou toutes autres, pour avoir des aréometres qui fassent connoître ensuite, avec toute l'exactitude & la précision possible, la conformité ou la différence des liqueurs qu'on essaye, avec celles dont les degrés de l'aréometre annoncent la composition.

PHYSIQUE.

Année 1770.

Sur les Lunettes achromatiques.

DEPUIS que M. Euler a proposé de détruire les couleurs qui paroissent dans les lunettes, en faisant passer les rayons dans des verres qui eussent une force dispersive différente ; la perfection de ces lunettes a été l'objet des géometres, des physiciens & des chymistes. Hist.

M. Dollond est le premier qui ait découvert par l'expérience, que la combinaison des verres de *flint-glass*, avec des verres ordinaires, pouvoit produire l'effet que M. Euler avoit annoncé. Les expériences qui le conduisirent à ce résultat, avoient été faite par Newton, ou du moins paroissoient l'avoir été, & cependant ce grand homme n'avoit pas apperçu cette différence dans la force dispersive de l'eau & du *flint-glass.* Il n'est certainement pas étonnant qu'il ait pu se tromper dans cette occasion : tout ce qu'il a fait d'ailleurs, a bien mis sa gloire à couvert. Mais un savant anglois, saisi vraisemblablement de l'enthousiasme national, n'a pas cru qu'on pût même lui reprocher cette légere erreur ; il a cherché des moyens de la sauver, & voici celui qu'il emploie : il a supposé que Newton, pour augmenter la force réfractive de l'eau, y mettoit souvent des sels, & qu'ainsi il étoit vraisemblable qu'il avoit comparé avec le *flint-glass*, non de l'eau pure, mais une dissolution de sel de Saturne ; & répétant ainsi l'expérience, il a trouvé le même résultat que Newton. Idée singuliere, mais qui prouve bien la vénération qu'on a en Angleterre pour la mémoire de ce grand homme ; heureuse la nation où l'on sait honorer le génie avec cette espece de superstition, & où les hommages qu'on lui rend, même après la mort, sont inspirés par cette espece d'enthousiasme, si différent des louanges froides, plus souvent inspirées par le desir d'abaisser ses contemporains, que par celui d'honorer ses prédécesseurs !

M. Jeaurat qui s'étoit proposé de travailler à la perfection des lunettes achromatiques, a cru devoir, avant que de donner les tables nécessaires à leurs constructions, déterminer par de nouvelles expériences, la différente force de réfrangibilité & de dispersion du verre de Venise & du *flint-glass* ; ses résultats sont très-peu différens de ceux de Mrs. Dollond, Clairaut, & l'abbé de Rochond, & il les a tirés des expériences semblables à celles de ce dernier.

Il y a deux sortes d'aberrations à craindre dans les lunettes, celle de sphéricité & celle de réfrangibilité ; il est impossible de les anéantir entiérement toutes deux, si l'on n'emploie que des verres sphériques ; & on est convenu dans la pratique de n'en point employer d'autres. Cette erreur, si c'en est une, avoit séduit Descartes, & peut-être s'est-on trop tôt rebuté des obstacles. Quoi qu'il en soit, puisqu'on ne se sert que de verres sphériques, il faut du moins rendre l'aberration inévitable, la moindre possible. Ce problême, qui est du genre des problêmes indéterminés, exige

bien de la finesse, pour être résolu d'une maniere à satisfaire à tout ce que la physique y fait entrer de considérations particulieres ; & plusieurs célebres géometres en ont fait l'objet de leurs recherches.

PHYSIQUE.

Année 1770.

M. Jeaurat propose ici de s'en tenir à détruire totalement l'aberration de réfrangibilité, qui est la plus grande, parce qu'en la détruisant, on détruit une partie de l'aberration de sphéricité ; & qu'en multipliant le nombre des verres, on la détruit entiérement ou presque entiérement. Les verres étant ainsi multipliés, il est évident que la quantité de lumiere sera aussi diminuée ; mais M. Jeaurat trouve par expérience, qu'elle ne l'est pas assez pour que cette diminution puisse nuire à la bonté de la lunette.

Quand on veut appliquer la théorie à la pratique, il faut introduire dans les formules analytiques, la valeur des différentes réfractions, & ces valeurs sont données par l'expérience. M. d'Alembert a employé des réfractions telles que si dans cette hypothese, on veut détruire en entier l'aberration de réfrangibilité, il faut donner aux verres une grande courbure ; mais l'épaisseur des verres étant limitée, il en résulteroit que les lunettes auroient une petite ouverture, & il est essentiel qu'elles en aient une grande. Les valeurs de réfraction que M. Jeaurat a trouvées par ses expériences, donnent, après leur substitution dans les formules analytiques, des dimensions plus favorables ; aussi, la lunette construite d'après ses principes, & qui a 5 pouces de long, a-t-elle 18 lignes d'ouverture, tandis que les lunettes angloises de 6 pouces, n'en ont que 15.

Le but de M. Jeaurat étant d'éclairer les constructeurs des lunettes, il a joint à son mémoire, huit différentes combinaisons de verres, tendantes toutes au même but, & par les mêmes principes : & dans chaque combinaison, des tables de la longueur des rayons pour chaque longueur de l'objectif, depuis deux pouces jusqu'à 20 pieds ; & pour ne rien négliger de ce qui peut contribuer à la perfection de ce travail, il a placé à la fin, des notes sur la maniere de préparer l'émeri, & de travailler les verres. Ce n'est qu'au moyen d'ouvrages pareils à celui de M. Jeaurat, que les arts peuvent tirer parti des hautes spéculations des savans.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

LA ville de Remiremont & le bourg de Plombieres, célebre par ses eaux minérales, sont situées dans des vallées qui reçoivent les écoulemens de plusieurs montagnes voisines dont elles sont entourées. Le 25 juillet 1770, il y eut à Remiremont un orage très-violent avant le coucher du soleil ; les habitans se crurent quittes de tout danger par la cessation de cet orage : ils étoient cependant bien éloignés de l'être ; & cet orage, tout violent qu'il avoit été, n'étoit que le prélude de la scene affreuse qui alloit se passer : l'air n'avoit pas même été rafraîchi. Bientôt on vit des nuées très-noires se rassembler en masses énormes, & se mouvoir d'une façon effrayante au gré du vent, qui paroissoit souffler à-la-fois de tous les points de l'horizon. Hist.

Bientôt il se déclara un second orage plus furieux que le premier, & que l'obscurité des nuées, jointe à celle de la nuit, rendoit encore plus terrible. Cependant les ravages du vent, les éclairs redoublés & le tonnerre, qui rouloit & éclatoit presque sans interruption, ne furent que la moindre cause du dégât qu'éprouva ce malheureux canton.

L'énorme quantité de pluie que cet orage versa sur les montagnes voisines, en fut, à proprement parler, le fléau destructeur ; la quantité d'eau qu'elle produisit, eut bientôt produit un nombre prodigieux de torrens, qui, roulant impétueusement par toutes les gorges des montagnes, entraînerent tout ce qui se trouva sur leur route, & couvrirent les vallées, qui formoient auparavant des prairies riantes & des terres bien cultivées, d'un amas informe de débris, de terre, de sable, d'arbres & de rochers ; en sorte que ce canton n'offre plus aujourd'hui que l'image du chaos.

Les collines, & sur-tout celles dont le terrain n'étoit pas extrêmement tenace, ont été coupées & entamées en un très-grand nombre d'endroits, & il s'y est creusé de profonds ravins qui ont l'air de précipices.

On jugera aisément que dans ce désordre général, les habitations ne furent pas épargnées ; toutes celles qui se trouverent sur la route des torrens, furent entraînées avec tout ce qu'elles contenoient, & celles qui se trouvoient en bas, furent ensevelies sous les énormes monceaux de débris que les eaux y avoient amenés. On n'entendoit de tous côtés que les cris des malheureux habitans qui périssoient accablés sous les maisons ruinées, ou qui trouvoient dans leur fuite la mort qu'ils avoient voulu éviter ; & ces cris, joints à l'obscurité & au fracas que faisoient les vents, les eaux & le tonnerre, imprimoient la derniere touche d'horreur à cet affreux tableau.

Dans le nombre de maisons détruites avec leurs habitans, on a sur-tout mentionné une huilerie, placée dans une petite plaine au pied des colli-

PHYSIQUE. *Année 1770.*

nes. Cette petite plaine, autrefois prairie agréable, est devenue un amas de rochers, de cailloux, de terre & de sable, entourée de côteaux à moitié détruits; & ce vaste amas de décombres sert aujourd'hui de tombeau à l'huilier & à toute sa famille, dont aucun n'a pu échapper au danger.

On a regardé comme un phénomene singulier, ce qui est arrivé dans une autre plaine pareille, le torrent l'a comblée du débris d'une masse énorme de terrain qu'il a sapé par le pied, & des arbres d'un bois de sapin qui la couvroit. Ces arbres renversés, & entraînés pêle-mêle avec les rochers & la terre, forment une masse confuse dans l'endroit où étoit la plaine; un seul de ces arbres, au milieu de tout ce ravage, a glissé parallelement à lui-même, & se trouve aujourd'hui planté debout au milieu de tous ces débris : il seroit peut-être difficile d'assigner le degré de probabilité d'un tel événement. Plombieres ne pouvoit manquer, par sa situation, d'avoir part à ce désastre; la vallée où ce bourg est situé est si étroite, qu'elle n'a pu comporter qu'un seul rang de maisons, au nombre d'environ quatre-vingts. La petite riviere d'Eaugrogne qui y passe, y porte non-seulement les eaux de sa source, placée sur la montagne d'Olichamp, à une lieue & demie de Plombieres, mais encore les écoulemens des eaux pluviales qu'elle reçoit dans ce trajet. Aussi Plombieres avoit-il essuyé déjà du dommage en 1660, par le débordement de cette riviere; & on avoit fait pour s'en garantir un large canal, revêtu de grosses pierres de taille dans toute la longueur de ce bourg.

Malgré cette précaution, Plombieres ne fut pas en cette occasion exempt du ravage qu'essuya tout le canton. Dès quatre heures après-midi la riviere commença à croître, vraisemblablement par l'écoulement de la pluie du premier orage, & une demi-heure après elle étoit augmentée d'environ trois pieds, mais toujours dans son lit. Vers dix heures du soir, elle commença à déborder, & mit un pied d'eau dans la rue, & en moins d'une heure elle étoit montée jusqu'à six pieds au-dessus du sol des maisons, desquelles il y eut plusieurs de renversées, & quelques-unes fort entamées. Vers minuit les eaux baisserent considérablement, mais bientôt après elles remonterent; parce que les foins entraînés par l'eau, & les débris des maisons engorgerent le canal; mais enfin elles s'écoulerent, & la riviere rentra dans son lit : les petits bains, les deux étuves qui étoient vis-à-vis, & le grand bain, ont été détruits ou comblés de décombres.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que les sources minérales n'ont pas paru donner avec plus d'abondance qu'à l'ordinaire, pendant que les sources d'eau commune étoient considérablement augmentées; vraisemblablement l'origine des premieres est assez profonde & assez éloignée, pour qu'elles n'aient rien pu recevoir des eaux de cette espece de déluge, qui a ravagé la superficie du terrain.

Il est au reste impossible de se former une idée du bouleversement affreux de tout ce canton, dans une étendue de pays de plus de douze lieues quarrées; il est tel, que ceux qui l'avoient vu la veille, s'y trouvoient comme étrangers, & la quantité d'eau étoit si énorme, que quinze jours après l'accident les torrens couloient encore, & dans plusieurs endroits assez len-

fez sensiblement. Tout ce détail est tiré d'une relation très-circonstanciée de ce funeste phénomene, envoyée à M. Morand fils, par M. Deguerre, docteur en médecine, stipendié de la ville & de l'abbaye de Remiremont, qui passe ordinairement toute la saison des eaux à Plombieres : on peut juger s'il a été à portée de recueillir toutes les particularités de ce fait, malheureusement trop intéressant.

I I.

Le *6* juin *1770*, vers les dix heures du soir, M. du Séjour, pere de M. du Séjour, académicien, étant à Chambourcy près Saint-Germain en Laye, avec M. Leblanc, connu par son talent pour la poésie, & M. de Verriere, ils apperçurent un arc-en-ciel causé par la lune : cette planette étoit alors presque au méridien, & distante de son plein seulement d'un jour & demi. L'arc-en-ciel paroissoit du côté du Nord, où il pleuvoit actuellement, & tomboit jusqu'à terre sur la forêt de Saint-Germain. On n'y distinguoit point les couleurs, comme on les voit dans l'arc-en-ciel produit par le soleil; on appercevoit seulement des nuances entre les différens cercles concentriques dont l'arc étoit composé.

Ces arcs-en-ciel lunaires sont rares, mais ils ne sont pas sans exemple. Nous apprenons d'Aristote qu'on en observa deux de son temps, mais il ajoute qu'ils étoient blancs. Gemma, Frisus, Verdries & Senner, assurent en avoir observé dans lesquels les couleurs étoient sensibles. Snellius en a vu deux en deux ans de temps, & Plot en a observé un en 1675. En 1711 il en parut un avec de belles couleurs dans le Derbishire en Angleterre; il est vrai que selon la remarque de M. Musschenbroek, on pouvoit soupçonner que dans quelques-unes de ces observations on avoit pris pour des arcs-en-ciel de ces couronnes qui entourent quelquefois la lune; & cela d'autant plus, qu'on y fait mention de cercles entiers, figure que l'arc-en-ciel ne peut jamais avoir. Le célebre M. Weidler observa en 1719 un arc-en-ciel lunaire, formé par les rayons de la lune en quartier, reçus sur une petite pluie; aussi n'y put-il presque pas reconnoître les couleurs M. Musschenbroek lui-même en rapporte deux dans ses essais de physique. *V. Ess. de Phys. de Musschenbroek, &c.* 1613; le premier, du premier octobre 1729, entre 9 heures & demie & 10 heures. Dans celui ci, quoique la lune répandît beaucoup de lumiere, & que la pluie sur laquelle se forma l'arc-en-ciel fût très-forte, il ne put distinguer aucune couleur, & le second, observé à Yffelstein; celui-ci étoit fort grand & fort éclatant; mais il ne paroissoit que d'une couleur jaune, & par-tout uniforme.

I I I.

L'Académie a déjà fait mention dans son histoire, de plusieurs échos singuliers; en voici encore un qui peut en augmenter le nombre. M. l'abbé Guynet, ecclésiastique du grand Séminaire d'Autun, étant pendant les vacances du 1769 au château de la Rochepot, & se promenant sur le che-

PHYSIQUE.

Année 1770.

min de Châlons, qui passe au-dessous du village, il heurta sans dessein assez rudement une pierre contre une autre; le bruit qu'il avoit fait lui fut rendu après quelques secondes, & il jugea par le temps que l'écho avoit mis à repondre, qu'il répéteroit peut-être un demi-vers, & effectivement il le répeta; il fit plus, il répéta un vers Alexandrin tout entier. Le lendemain madame la comtesse de la Rochepot, que M. l'abbé Guynet avoit avertie, étant venue en cet endroit, l'écho répéta quatorze syllabes bien articulées. M. l'abbé Guynet voulut voir si, à l'exemple de celui dont il est fait mention dans l'histoire naturelle d'Oxford, le silence & la fraîcheur de la nuit lui en feroient répéter un plus grand nombre. Il y revint à 10 heures du soir avec le curé de la paroisse, & effectivement l'écho répéta jusqu'à seize syllabes; il est vrai qu'alors le temps étoit presque calme: il rendit de même une partie d'un air joué sur le violon. Cet écho est, comme nous venons de le dire, sur la route de la Rochepot à Châlons, vis-à-vis le château de la Rochepot, qui est bâti sur un rocher très-élevé & creux en quelques endroits : c'est vraisemblablement dans ces rochers que la voix se réfléchit si parfaitement.

IV.

M. du Tour, correspondant à l'académie, lui a envoyé plusieurs morceaux de tripoli tirés des carrieres de ce fossile, qui sont à Ménac en Auvergne. Ces morceaux sont comme feuilletés, & portent les empreintes assez bien marquées de feuilles qui paroissent avoir appartenu à des arbres, mais sans qu'on puisse juger de l'espece d'arbre, ou de ce pays ou étranger qui les a produites : il a paru seulement qu'elles différoient sensiblement de celles dont on trouve les empreintes dans les premiers bancs de charbon de terre. Ce fait ajoute un nouveau degré de probabilité au sentiment de Mrs. Ludwig & Gardeil, qui croient que le tripoli est formé en tout ou en partie de végétaux. Mrs. Guettard & Fougeroux y avoient déjà reconnu plusieurs morceaux de matieres végétales; mais l'observation de M. du Tour peut répandre un nouveau jour sur cette matiere. On a cru aussi appercevoir dans les morceaux de tripoli envoyés par M. du Tour, un rapport assez marqué avec les schites, ce qui s'accorde avec le sentiment donné par M. Fougeroux dans un mémoire lu en 1769 (*a*), & feroit voir que la classe des schites est beaucoup plus étendue qu'on ne le pense communément.

V.

Le P. Fourcault, minime, a fait voir à l'académie des oiseaux desséchés, conservés dans des bocaux de cristal, dont l'orifice n'étoit que d'une médiocre grandeur : la maniere de les y faire entrer, est un secret qu'il a déposé cacheté à l'académie, mais à condition de n'être ouvert qu'après sa mort. On juge bien que cette maniere d'introduire des oiseaux dans des

(*a*) Voyez Hist. 1769, ci-dessus.

bocaux à goulot étroit, a ses bornes; elle ne peut être mise en pratique que sur des oiseaux depuis la grosseur de l'oiseau-mouche, jusqu'à celle d'un étourneau ou d'une pie; ceux qui seront plus gros, auront besoin d'être conservés sous des cloches de verre, qu'on mastiquera bien sur la base du bois qui les soutiendra. On pourroit aussi conserver de même ceux que le P. Fourcault enferme dans ses bocaux; mais ils y sont plus aisés à garantir des insectes destructeurs, & il ne se cache pas même d'avoir été bien aise de vaincre la difficulté de les y faire entrer. Quoi qu'il en soit, ces oiseaux sont extrêmement bien conservés dans ces bocaux, & on peut aisément les tourner & retourner pour les considérer en tout sens : avantage réel pour ceux qui s'occupent de cette partie de l'histoire naturelle, qui ne pourroient sans injustice refuser au P. Fourcault leur reconnoissance.

VI.

VOICI encore un fait de même espece; M. Hérissant à fait voir à l'académie plusieurs animaux, & même un sujet humain, conservés au moyen d'une poudre dont il a déjà parlé, & de laquelle il a déposé la composition au secrétariat de l'académie. Il a présenté de même à la compagnie quantité de poissons & d'insectes conservés dans toute leur fraîcheur par le moyen d'une liqueur très-claire & très-limpide, incapable d'altérer ni de dissoudre le lut dont il se sert pour boucher les bocaux, & qui ne reviendra pas à plus de six sols la pinte. Que d'avantages offerts aux amateurs de l'histoire naturelle!

VII.

D. ANTONIO DE ULLOA, correspondant de l'académie, a remis à M. le Gentil, à son passage à Cadix, deux coquilles pétrifiées, tirées en 1761, de la montagne où est une mine de vif argent, dans le gouvernement de *Oüanca-Velica*, au Pérou. A l'endroit où elles ont été trouvées, le mercure se soutient à dix-sept pouces une ligne trois quarts, ce qui répond à 2222 toises un tiers au-dessus du niveau de la mer. Au plus haut de cette montagne, qui n'est pas à beaucoup près la plus élevée de ce canton, le mercure se soutient à seize lignes, ce qui répond à 2337 toises de hauteur perpendiculaire; à la ville de *Oüanca-Velica*, le mercure se soutient à dix-huit pouces une ligne un quart; d'où il suit que cette ville est placée à la hauteur de 1949 toises au-dessus du niveau de la mer, plus haut qu'une grande partie des nuages que nous voyons communément passer sur nos têtes. D. Antonio de Ulloa a dit à M. le Gentil qu'il avoit détaché ces coquilles d'un banc fort épais, dont il ignoroit encore l'étendue; & a promis de faire passer à l'académie la suite de cette découverte.

CETTE même année parut un ouvrage de M. l'abbé Nollet, intitulé : *L'Art des expériences, ou Avis aux Amateurs de la Physique, sur le choix, la construction & l'usage des instrumens, & sur la préparation & l'emploi des drogues qui servent aux expériences.*

PHYSIQUE.

Année 1770.

Dans toutes les sciences fondées sur l'expérience ou sur l'observation, la connoissance des instrumens est une partie nécessaire de la science; mais dans la physique expérimentale, cette partie est, pour ainsi dire, la plus importante. Le résultat de chaque expérience n'est souvent qu'un fait aisé à observer, mais dont on ne peut connoître les conséquence ou les causes, que par l'examen des moyens qu'on emploie pour le produire, & en s'assurant qu'il n'a pu être le résultat de ces moyens que d'une seule maniere.

L'art de faire ces expériences, que donne ici M. l'abbé Nollet, seroit donc un ouvrage utile, & sans lequel les leçons de physique seroient demeurées incomplettes, quand même il ne contiendroit qu'une théorie détaillée des instrumens & de leurs usages; mais il contient de plus la maniere de construire ces instrumens, & de choisir les matériaux qui doivent entrer dans leur construction, & de préparer toutes les pieces qui y entrent; en sorte qu'il n'y a point de maître de physique qui, à l'aide de ce livre, ne puisse faire exécuter la plupart de ces machines par des ouvriers tels qu'on en trouve dans presque toutes les grandes villes. On juge bien que cette partie de l'ouvrage de M. l'abbé Nollet est remplie d'une infinité de détails minutieux, mais nécessaires, & qu'il ne pouvoit espérer d'autre récompense de ce pénible travail, que d'avoir contribué aux progrès de la physique, qui étoit son unique passion. En effet, sans un pareil secours, l'étude de la physique expérimentale ne pourroit faire partie de l'éducation dans les colleges de province; & les savans qui dans les pays éloignés de la capitale, voudroient tenter des expériences nouvelles, ne pourroient s'y procurer les instrumens nécessaires. C'étoit dans cette vue que M. l'abbé Nollet avoit, pour ainsi dire, pris avec le public l'engagement de lui donner cet ouvrage, qu'il jugeoit lui-même nécessaire à la parfaite intelligence de ses leçons, & sur-tout à répandre le goût de l'étude de la physique, en facilitant les moyens de s'y livrer. C'étoit-là l'espece de succès qui flattoit le plus M. l'abbé Nollet; sa modestie & son amour pour les sciences & pour le bien public, lui faisoit préférer à tout autre honneur, celui d'avoir le premier fait sentir à la nation, & à ceux qui la gouvernent, l'agrément & l'avantage que peuvent procurer les connoissances physiques.

CETTE même année parut une seconde édition *des Lettres de M. de Mairan au P. Parennin, Jésuite, Missionnaire à Pékin.*

L'académie a rendu compte en 1759, voyez *l'histoire 1759* de la premiere édition de cet ouvrage, qui n'étoit alors composé que de trois lettres écrites au P. Parennin; mais l'édition s'en étant épuisée, M. de Mairan s'est déterminé à en donner une seconde, de laquelle nous avons à rendre compte.

Nous ne parlerons donc pas dans cet article des trois lettres au P. Parennin, dont l'académie a déjà rendu compte à l'endroit cité de son histoire; mais de plusieurs morceaux séparés, la plupart déjà publiés, & que M. de Mairan a joints à cette seconde édition de son ouvrage.

De ce nombre sont ses conjectures sur la fable de l'olympe, lues à l'académie royale des inscriptions & belles lettres. Personne n'ignore qu'Homere, & presque tous les mythologistes grecs, avoient fixé le séjour de leurs dieux sur le mont Olympe, & que les Phrygiens avoient fait de leur mont Ida celui de Jupiter, & de quelques autres dieux tutelaires de leurs pays. Un passage de Diodore de Sicile fit soupçonner à M. de Mairan, que ces fables pouvoient avoir un fondement dans la physique, & que l'apparence de la lumiere qui couronnoit respectivement ces deux montagnes pour les peuples de la Grece ou de la Troade, & qui n'étoit que l'effet de l'aurore boréale, toujours basse dans ces climats, leur avoit persuadé que c'étoit le séjour ou l'assemblée des dieux. D'autres monumens antiques sont venus à l'appui de cette idée très-vraisemblable, & ont formé un corps de preuves qui la rendent aussi certaine que le peut être une conjecture de cette espece.

Le second ouvrage que M. de Mairan a joint à ses lettres au P. Parennin, est sa dissertation sur la balance des peintres de M. de Piles qu'il avoit lue en 1755 à l'académie, qui en avoit alors rendu compte dans son histoire, *voyez l'histoire 1755*, à laquelle nous prions le lecteur de vouloir bien recourir.

Le troisieme est l'extrait d'un mémoire de M. Winslow, sur les monstres, relatif à la dispute que ce célebre anatomiste avoit alors sur ce sujet avec M. Lémery. Cet extrait, fait alors par M. de Mairan lorsqu'il exerçoit à l'académie la fonction de secrétaire, est imprimé dans l'histoire de l'académie pour 1743, *voyez l'histoire 1743*, & n'est que répété ici presque sans aucun changement.

Le quatrieme, est une lettre écrite à M. le comte de Caylus par M. de Mairan, sur l'explication d'une pierre antique gravée, que M. de Mairan fait voir être relative à l'horoscope d'Auguste & à la comete qui parut après la mort de Jules-César. Cette lettre avoit été publiée dans le journal des savans, au mois de décembre 1764; & nous en avons rendu un compte détaillé dans l'histoire de l'académie de la même année, *voyez l'histoire 1764*, à laquelle, pour éviter des redites inutiles, nous prions le lecteur de vouloir bien recourir. Nous ajouterons seulement ici, que dans cette seconde édition M. de Mairan a joint à sa premiere lettre à M. de Caylus une seconde lettre au même académicien, dans laquelle il répond à quelques objections qui lui avoient été faites sur l'époque de la comete de César, ou, ce qui est la même chose, sur celle de la célébration des jeux de Vénus mere, par Auguste, & dans laquelle il discute quelques passages d'historiens qu'on avoit allégués contre son sentiment; mais cette discussion polémique est trop étrangere aux occupations de l'académie pour trouver place dans son histoire; & nous ne pouvons qu'exhorter le lecteur à la voir dans l'original.

Le dernier article ajouté par M. de Mairan à cette seconde édition de ses lettres au P. Parennin, est une courte histoire de ce qui s'est passé lorsque M. de Mairan, n'étant pas encore membre de l'académie, envoya en 1715, à cette compagnie, sa dissertation sur la *roue d'Aristote*. On y

verra dans un avertissement l'état de la question; on y trouvera la lettre de M. de Mairan à M. de Fontenelle, alors secrétaire, en lui envoyant la solution de ce singulier problême, pour être communiquée à l'académie; la réponse qu'il en reçut, & enfin l'extrait que M. de Fontenelle lui-même fit de cette dissertation dans l'histoire de l'académie, *voyez l'histoire 1715*. Et comme cet extrait contient tout ce qui peut être dit sur cette question dans le plus grand abrégé, & de la maniere la plus claire, nous ne pouvons qu'engager le lecteur à y recourir.

Ces ouvrages, dont on peut regarder quelques-uns comme les délassemens de M. de Mairan, ont mérité l'attention des juges les plus éclairés en cette matiere, & ont obtenu leur approbation & leurs suffrages. Nous pouvons mettre dans ce nombre celui de l'académie royale des inscriptions & belles lettres, qui a bien voulu adopter la dissertation sur l'Olympe. Ils peuvent servir de preuve, que l'esprit propre aux hautes sciences, n'exclut pas toujours celui qui est propre aux discussions littéraires, & le goût pour les arts de pur agrément; & il a tout lieu d'espérer que le public verra avec plaisir ces morceaux détaillés réunis en un même corps.



HISTOIRE NATURELLE.

HISTOIRE

HISTOIRE NATURELLE.

Sur l'organisation jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de productions animales, & principalement des coquillages.

Les coquilles ont fait de tout temps l'admiration des curieux & l'objet des recherches des naturalistes, mais il semble qu'on se soit plus appliqué jusqu'ici à les recueillir & à les arranger par classes, qu'à pénétrer la méthode que la nature emploie à former ces brillantes habitations pour des animaux qui auroient pu, à ce qu'il semble, être logés à moins de frais.

C'est à quoi M. Hérissant s'est particuliérement occupé, & il ne sera pas inutile de remettre ici sous les yeux du lecteur ce qui avoit été dit jusqu'ici à ce sujet, nous ne craignons pas d'abuser en ce point de sa patience, ce que nous avons à dire ne sera pas long.

Les anciens pensoient, les uns que la formation des coquilles étoit due à un limon sablonneux ou bourbeux; d'autres qu'elles étoient produites par une substance corrompue, qui devoit son origine au cours fortuit de quelques atomes; d'autres les faisoient produire par des gâteaux formés d'une substance visqueuse, semblable au frai de grenouilles; d'autres enfin les composoient de parties terreuses remplies de vie, qu'ils croyoient être en très-grand nombre dans la mer : nous avons presque honte de rapporter ici de pareilles rêveries, mais il semble qu'il ne soit permis aux hommes de parvenir à la vérité qu'après avoir, en quelque sorte, payé le tribut à l'erreur.

On juge bien que les physiciens modernes s'y sont pris d'une autre maniere pour découvrir le mystere de la formation des coquilles; le célebre M. de Réaumur en fit un des objets de ses recherches, & il trouva que la coquille des limaçons de jardin étoit formée par la matiere qui transpire de leur corps, & qui se durcit ensuite à l'air : le détail des expériences fines & délicates qu'il fit à ce sujet, a été publié en 1709 (*a*), & son sentiment y paroît solidement appuyé, mais il s'est peut-être trop pressé de faire une loi générale d'un fait particulier. En effet, en suivant cette idée, la coquille d'un animal ne pourroit jamais être plus grande que le corps de cet animal qui lui a donné naissance; & combien de coquilles, même des plus communes, sont de beaucoup plus grandes que l'animal qui les habite ?

M. Hérissant a entrepris d'autres expériences sur cet objet, il avoit fait voir dans un travail communiqué à l'académie sur l'ossification des parties

(*a*) Voyez l'Hist. de 1709. Collect. Acad. Part. Franç. Tome II.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1766.

molles, que la transformation des cartilages en os, n'eſt due qu'à une matiere terreuſe qui, jointe à une colle très-viſqueuſe, incruſte de toutes parts le réſeau cartilagineux des parties qui s'oſſifient, & que cette matiere pouvoit être enlevée aux os par l'action des acides affoiblis, ſans détruire cette partie cartilagineuſe qui reparoît avec toute ſa ſoupleſſe & telle qu'elle étoit avant l'oſſification.

Cette idée qui avoit ſi bien réuſſi à M. Hériſſant pour expliquer comment ſe fait l'oſſification, lui fit ſoupçonner que les coquilles pourroient bien être dans le même cas & être compoſées de deux ſubſtances; l'une animale, laquelle eſt comme celle des os, ſuſceptible d'extenſion & d'accroiſſement juſqu'à ce qu'elle ſoit endurcie; & l'autre qui vient remplir & maſtiquer toutes les mailles des fibres, dont la premiere n'eſt qu'un tiſſu, & lui enlever la flexibilité & l'extenſibilité qu'elle avoit.

Rien n'étoit plus aiſé que de s'en éclaircir, il ne s'agiſſoit que de ſoumettre des morceaux de coquilles, ou des coquilles entieres, à l'action des mêmes acides auxquels on avoit expoſé les os; ſi la conjecture de M. Hériſſant étoit véritable, la ſubſtance terreuſe des coquilles devoit s'y diſſoudre & laiſſer appercevoir la ſubſtance animale qui en étoit comme incruſtée. C'eſt en effet ce qui eſt arrivé: les coquilles miſes dans le diſſolvant ont été décompoſées, & ont laiſſé à découvert une ſubſtance preſque ſemblable à celle qui a fait le premier rudiment des os.

Nous diſons preſque ſemblable, car quoiqu'au fond la ſubſtance animale des coquilles ſoit de la même nature que celle des os; cependant il y a pluſieurs caracteres bien marqués qui la diſtinguent de cette derniere, elle eſt d'une ſtructure beaucoup plus recherchée, on y apperçoit avec le microſcope un grand nombre de canaux remplis d'air, & elle paroît continue aux fibres tendineuſes qui attachent l'animal à ſa coquille, de même que celle qui ſe trouve dans les os eſt continue aux fibres des ligamens qui les uniſſent: l'autre ſubſtance qui entre dans la compoſition des coquilles, eſt terreuſe; c'eſt elle qui donne aux coquilles, comme aux os, toute leur dureté; c'eſt elle qui ſe charge des particules colorantes des liqueurs qui donnent la couleur aux coquilles.

Quelque parfaite que paroiſſe en ce point la reſſemblance entre les os & les coquilles, M. Hériſſant a craint d'être ſéduit par l'eſprit de ſyſtême qui véritablement n'a que trop ſouvent la vertu d'entêter, & il a voulu s'aſſurer par des expériences plus ſuivies, 1°. ſi la ſubſtance animale qui reſtoit après la diſſolution de la partie terreuſe, étoit bien véritablement une ſubſtance diſtincte de cette premiere, & 2°. ſi la ſubſtance diſſoute étoit vraiment une terre.

Pour parvenir à ce deſſein, il a fait diſſoudre dans ſon acide préparé des lames très-minces de nacre de perles, de burgos, &c. ces lames, au bout d'environ deux heures, ont acquis la flexibilité des membranes: les mêmes expériences furent répétées ſur un grand nombre de coquilles de différentes eſpeces, M. Hériſſant les avoit exactement peſées avant que de les mettre dans le diſſolvant, il trouva qu'au bout de quatre heures elles avoient perdu toute leur dureté, & étoient devenues molles & flexibles;

mais elles ne pesoient plus alors que le quart ou environ de leur premier poids.

Pour savoir ce qu'étoit devenu ce qui manquoit aux coquilles, M. Hérissant fit évaporer la liqueur où elles avoient été dissoutes, dans une capsule de verre, & il obtint un sel dont la saveur étoit âcre, salée, piquante, amere, fortement déliquescent, & fusant au feu comme le nitre à base de craie.

Il étoit bien naturel de penser que ce sel étoit formé de l'acide nitreux du dissolvant, joint à la matiere terreuse dont il avoit dépouillé les coquilles.

Rien de plus aisé que de s'en assurer; pour cela M. Hérissant fit calciner toute la masse saline dans un creuset, elle devint très-blanche & fut réduite en une véritable terre, ayant à quelques grains près le poids qui manquoit aux coquilles.

Il restoit à constater que cette substance animale des coquilles étoit vraiment animale, comme M. Hérissant la nomme; les expériences suivantes mirent ce fait hors de doute.

La premiere à laquelle il la soumit, fut de l'exposer à la flamme d'une bougie, elle s'enflamma à l'instant comme auroit pu faire de la corne ou de la vessie desséchée, elle donna l'odeur de matiere animale brûlée, & se convertit en une matiere charbonneuse, luisante, spongieuse & très-légere.

Non content de cette expérience, M. Hérissant examina cette même substance animale par la voie de l'analyse chimique, deux gros de celle qu'il avoit tirée de la pinne marine, distillée dans une cornue de verre au feu de réverbere, donnerent deux scrupules d'huile fétide, vingt-sept grains de sel volatil & trente grains d'une matiere spongieuse, charbonneuse & nuancée d'iris; cette derniere calcinée au feu de forge, dans un creuset, a fourni douze grains d'une matiere blanche, ayant la causticité d'un alkali: cette matiere a fermenté avec le vinaigre distillé, & l'effervescence étant passée, il a resté une substance insipide, croquetant sous les dents; la substance animale tirée des os & mise aux mêmes épreuves, a fourni les mêmes résultats.

Il est donc bien constant que les coquilles, comme les os, sont composées de deux substances principales très-distinctes, l'une vraiment animale, qui est susceptible d'accroissement, & l'autre terreuse ou crétacée, qui remplit les mailles de la premiere, la recouvre de toutes parts & borne son accroissement & son extension.

Il ne restoit plus à M. Hérissant qu'à examiner cette substance animale elle-même & sa texture, & voici ce que ses observations faites à l'aide de la loupe & du microscope, sur des coquilles entieres, lui en ont appris.

Cette substance lui a paru en général être un réseau spongieux, formé de filamens réticulaires & contournés en tout sens; ces filamens paroissent être dus à une liqueur gommeuse, semblable à celle qui nous donne la soie: elle a comme elle la propriété de se prendre & d'acquérir de la consistance

aussi-tôt qu'elle est réduite en filamens; comme elle, étant une fois desséchée, elle ne peut plus se dissoudre ni dans l'eau, ni dans l'huile, ni dans l'esprit de vin; comme elle, elle ne peut être assez ramollie par la chaleur pour reprendre sa fluidité; comme elle enfin, elle se dissout entiérement & en très-peu de temps dans la lessive de soude aiguisée par la chaux.

Quoique cette structure soit en général celle de toutes les substances animales des coquilles, elle se diversifie cependant dans chaque espece; on peut en général réduire ces variétés à deux classes qui auront encore leurs subdivisions; la premiere sera des organisations simples, & la seconde des organisations composées.

L'organisation simple est celle où la substance animale est composée d'un réseau uniforme & d'une si grande finesse que les mailles n'en peuvent être apperçues qu'à l'aide d'un fort microscope, telles sont les substances animales des coquilles qu'on nomme les *porcelaines*, les *casques*, &c. & en général des coquilles les plus dures; celle-ci n'admet pas grand nombre de variétés.

L'organisation composée est celle où la substance animale est composée de membranes plus ou moins solides, garnies pour l'ordinaire de poils poreux ou réticulaires, qui forment par leur arrangement différentes constructions de cette substance, elle se peut diviser en quatre especes principales.

La premiere est celle où la substance animale est formée de portions membraneuses qui ne sont que des duplicatures ou plis d'une seule & unique membrane à-peu-près semblable aux plis d'un éventail, excepté que ces derniers se recouvrent les uns les autres quand l'éventail est fermé, au lieu que les plis de la membrane en question ne sont recouverts qu'en partie & forment des rangées comme les tuiles d'un comble, & c'est, pour le dire en passant, le secret duquel, suivant M. Hérissant, se sert la nature pour produire dans les nacres cette espece de chatoyement, ces couleurs changeantes & ces inégalités illusoires qu'on croit voir sur les surfaces de ces matieres les plus unies; elle ne fait que plisser & chiffonner, pour ainsi dire, la membrane qui leur sert de substance animale, de maniere que les petites lames qui sont le plus au-dehors, forment, lorsqu'elles seront enduites de la matiere un peu transparente qui les recouvre, une infinité de petits prismes plus ou moins inclinés, qui en rompant différemment les rayons, forment le chatoyement, les couleurs & les accidens qu'on admire dans ces coquilles.

La seconde classe d'organisation composée de la substance animale, est celle où cette substance consiste en un assemblage de fibres soyeuses plus ou moins sensibles, différemment contournées; telle est, par exemple, la substance animale de la coquille appellée *la veuve*, & celle de plusieurs autres coquilles du même genre; en préparant cette substance avec soin, on y distingue une membrane externe qui porte les taches noires qui caractérisent la coquille, & sous cette premiere membrane, une espece de spirale de fibres soyeuses argentées.

La troisieme espece d'organisation composée, est celle où la substance

animale est formée de membranes réticulaires, garnies de petits poils soyeux, très-serrés les uns contre les autres; elle présente à l'œil & au toucher l'apparence d'un morceau de velours; on voit assez bien cette structure dans la substance animale de la pinne-marine & de quelques autres coquilles de ce genre.

Enfin la quatrieme & derniere espece d'organisation composée, offre un spectacle encore plus singulier, la substance animale y est une membrane à réseau garnie de petites aigrettes de poils soyeux disposés en sillons; ces poils ne se peuvent voir qu'avec une forte loupe, & cette préparation exige un travail très-long & une attention très-suivie; M. Hérissant a employé environ six mois pour découvrir cette sorte d'organisation dans la telline à bandes couleur de rose.

Les expériences que nous venons de rapporter jettent un grand jour sur la nature des coquilles, mais elles ne donnent ni la méchanique de leur accroissement, ni la cause de la variété de leurs couleurs; nous allons essayer de satisfaire sur l'un & l'autre point la curiosité du lecteur en suivant toujours les idées de M. Hérissant.

Les germes des coquilles sont des êtres parfaits & qui contiennent en petit le corps organisé dont ils sont le germe; insensiblement ce corps se développe par l'addition continuelle des parties nutritives qui augmentent les fibres & étendent les mailles, jusqu'à ce que le corps ait atteint le terme de son accroissement, c'est pendant cet accroissement que les coquilles peuvent s'attacher entr'elles ou à d'autres corps; bientôt la substance terreuse vient remplir ces mailles & incruster tout le corps auquel elle se joint intimement par le moyen du suc visqueux animal dont nous avons parlé ci-dessus, & forme un corps dur & solide, moulé sur la substance animale qui lui a servi de base & de rudiment.

Jusque-là nous ne voyons pas encore la cause qui peut produire les belles couleurs dont tant de coquilles sont ornées; mais si nous supposons avec M. Hérissant que les fibres de la substance animale soient vasculaires & que leur cavité contienne différentes liqueurs, n'est-il pas probable que ces liqueurs soient diversement colorées, & si elles le sont, qu'elles communiquent leurs couleurs aux molécules terreuses ou crétacées qui viendront s'appliquer dans le voisinage de l'embouchure de ces canaux? Il en résultera donc que cette matiere terreuse conservera, étant durcie, la couleur qu'elle avoit reçue étant molle, ce qui fournit une explication très-simple de la maniere dont se produisent les couleurs des coquilles & leurs variétés.

Il resteroit à faire voir que les *pores*, les *madrépores*, les *millépores*, les *coraux* & une infinité de productions marines de cette espece sont précisément dans le même cas que les coquilles; mais M. Hérissant n'auroit presque pu que répéter ce dont nous venons de rendre compte; il a mieux aimé laisser au lecteur le plaisir de faire lui-même à ces objets l'application des principes que nous venons de poser, en les présentant aux yeux dans les planches qui accompagnent ce mémoire, dans leurs différens états; & nous nous contenterons de dire simplement, 1°. que ces corps ne sont

autre chose que des grouppes formés par l'assemblage d'un nombre prodigieux de loges testacées, destinées à loger chacune un animal, & qui se soudent & se joignent successivement les unes aux autres; 2°. que ces matieres singulieres & une infinité d'autres semblables, sont autant d'incrustations animales qui fournissent, par l'analyse chymique, les mêmes principes que les os & les coquilles; 3°. enfin que l'organisation de ces corps est aussi digne de notre attention que celle des coquilles, & prouve aussi-bien que cette dernlere, la sagesse & la puissance de l'Etre suprême qui les a formées.

Sur un insecte lumineux de Cayenne, appellé Maréchal.

Hist. UN événement singulier a donné lieu à l'observation dont nous allons rendre compte. Pendant le mois de septembre 1766, le temps étant assez doux, deux femmes du fauxbourg S. Antoine, virent une lumiere assez vive qui, après avoir filé quelque temps en l'air, descendit & se posa sur une fenêtre : comme cette lumiere duroit toujours sans s'affoiblir, elles avertirent dans la maison, on ouvrit la fenêtre & on trouva que cette lumiere, dont les yeux avoient peine à soutenir l'éclat, partoit d'un insecte vivant qui fut pris & enfermé.

Cet insecte ayant été apporté à M. Fougeroux, il le reconnut bientôt pour un insecte qui fait sa résidence ordinaire à Cayenne, & qui y est connu sous le nom de *Maréchal*. Il est du genre de ces scarabées sauteurs, communs dans ce pays, & que les naturalistes désignent par le nom d'*elater*, mais il est beaucoup plus grand : on en trouve une espece plus petite & lumineuse dans l'isle de S. Domingue.

Le maréchal que M. Fougeroux a entre les mains, a dix-huit lignes, ou un pouce six lignes de long; sa tête est plus large que longue, ses yeux gros & noirs, & ses antennes assez courtes; le corcelet est assez grand & se termine par trois pointes, dont celle du milieu, plus grande que les autres, lui donne le ressort qui lui permet de sauter : c'est de deux endroits du corcelet placés à droite & à gauche, que part la lumiere qui le fait remarquer; le corps a environ onze lignes & est composé d'anneaux, la couleur de l'insecte est café tirant sur le cannelle; il a six pattes, dont deux tiennent au corcelet, & les autres au corps; les ailes sont membraneuses & recouvertes comme dans tous les scarabées par deux especes de fourreaux durs, qu'on nomme *élitres*.

La lumiere que donnent les deux lanternes de l'animal est très-vive, elle a une légere teinte de vert qui la fait ressembler à la plus belle émeraude; il sort aussi quelquefois de la lumiere par la séparation du corcelet & du ventre, & il y a bien de l'apparence qu'on en verroit sortir entre les anneaux du corps, si on levoit les élitres; mais M. Fougeroux ne voulut pas le tenter, de crainte de fatiguer l'animal.

Il doit paroître assez étonnant qu'un insecte originaire de la zone tor-

ride, ait pu se transporter jusqu'en nos climats: cette espece de problême n'a cependant pas embarrassé M. Fougeroux, & il en donne une solution très-simple.

On sait que les scarabées ne sont insectes volans, que pendant une assez petite partie de leur vie, & qu'avant de prendre cette forme, ils restent long-temps sous la forme de vers; celui-ci en particulier se nourrit en cet état du bois qu'il ronge, & dans lequel il se creuse une retraite.

C'est vraisemblablement dans cet état que l'insecte en question est venu de Cayenne, enfermé dans quelque piece de bois de Cayenne; il aura fait la traversée dans une saison favorable, & il s'est trouvé assez heureux pour subir sa métamorphose avant l'hiver; il a vécu sous la forme de scarabée au moins trente jours, car on ignore depuis quel temps il étoit métamorphosé lorsqu'on l'a vu paroître. C'est dommage qu'on n'ait eu en même temps l'autre individu, on auroit pu naturaliser ici ces animaux, qui auroient fait un ornement de notre climat : mais au moins cette aventure fait-elle voir qu'il n'est nullement impossible de les y transporter.

Il étoit assez naturel que l'insecte lumineux de Cayenne rappellât à M. Fougeroux ceux qu'il avoit vus dans d'autres pays. Nous en avons un en France, connu communément sous le nom de *Ver luisant*, & nommé par les naturalistes *Lampyris*, *Pyrolampis* ou *Cicendela*; la femelle de cette espece est un ver à six pattes, dont le corps est composé de douze anneaux, dont les derniers seuls donnent de la lumiere; cette lumiere indique au mâle, qui est ailé, l'endroit où est la femelle, c'est pour lui le flambeau de l'amour. M. Fougeroux a eu souvent le plaisir de voir le mâle venir à une femelle de cette espece qu'il tenoit dans sa main.

Ce mâle a les jambes plus longues que la femelle, son corps n'a que cinq anneaux, mais il a un corcelet divisé d'avec le corps; ses ailes sont moins longues que son corps, & les élitres ou fourreaux de ses ailes sont minces & flexibles; la tête est un peu applatie & les yeux assez gros : celui-ci n'est pas ordinairement lumineux, mais cependant il donne de la lumiere lorsqu'on le prend peu après l'accouplement. Quelques scolopendres ou millepieds de ce pays déposent aussi dans l'obscurité, une traînée de lumiere.

Nous n'avons encore aucune connoissance sur les différentes métamorphoses des deux individus du ver luisant de notre pays, aucun auteur ne les a suivis depuis la sortie de l'œuf, jusqu'à leur dernier changement; on n'a point parlé du ver mâle. M. de Géer, correspondant de l'académie, a décrit, dans les mémoires des Savans étrangers (*a*), l'individu femelle; mais M. Fougeroux pense que ce qu'il donne pour une transformation pourroit bien être plutôt un changement de peau, qu'une véritable métamorphose.

Notre ver luisant est commun en Italie, mais il n'y est pas comme ici le seul insecte lumineux; un autre insecte volant nommé *la lucciole*, y donne, dès qu'il est nuit, le singulier spectacle d'une infinité d'étoiles volantes; messieurs l'abbé Nollet & de la Condamine en ont parlé dans

(*a*) Voyez Mémoires des Savans étrangers, tome II, page 261.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1766.

la relation de leurs voyages en Italie; mais M. Fougeroux a cru devoir en ajouter une description un peu plus détaillée, & en donner la figure qu'il a jointe à celles du maréchal & du ver luisant de France.

La lucciole a environ cinq lignes de long, ses élitres (car elle est du genre des scarabées) sont mous & le corcelet d'un rouge cannelle, la tête est grosse & noire, les antennes menues & effilées, & le ventre composé d'anneaux bruns, excepté les deux derniers qui sont jaune-citron, & qui répandent de la lumiere quand l'animal le veut; des six pattes, deux sont attachées au corcelet & les quatre autres au thorax; on voit par cette description que la lucciole a quelque ressemblance avec le mâle du ver luisant, d'après laquelle on pourroit penser que ce seroit le même animal auquel la différence du climat donneroit la faculté de briller, ce qu'il n'a point en France; mais deux choses s'opposent à cette opinion : premiérement, en examinant la lucciole avec attention, on verra que le thorax est totalement différent de celui du lampyris mâle; secondement, on ne trouve jamais la nuit de ver luisant dans l'endroit où la lucciole est en grande quantité.

La lucciole est extrêmement commune dans toute l'Italie & sur-tout à Rome, elle vole bas & lentement, & jette un trait de lumiere très-vif à chaque coup d'aile; sa lumiere est assez vive pour qu'un cornet de papier qui en contient plusieurs puisse servir de fallot, & si on écrase un de ces insectes, il laisse sur le papier ou sur la main, une traînée de lumiere qui dure quelques minutes; quand même on ne feroit que frotter le papier avec l'insecte, il deviendroit lumineux, & lorsqu'il cesseroit de l'être, on ranimeroit la lumiere en le mouillant, mais ce seroit pour disparoître ensuite sans retour.

M. Fougeroux a tenté vainement de dissoudre la liqueur lumineuse que laisse échapper l'insecte écrasé, dans l'huile de gérofle, il n'a pu y réussir, il n'a pu de même conserver la lucciole lumineuse dans l'eau-de-vie; quelques-uns de ces insectes enfermés dans une bouteille, y ont vécu & brillé pendant trois jours, il n'a apperçu entr'eux aucune différence de figure, ni de grandeur.

Comme cet insecte se trouve dans toute l'Italie, depuis Naples jusqu'aux Alpes, M. Fougeroux pense qu'en l'aidant à passer les mers ou les montagnes, on pourroit aisément se procurer ici le joli spectacle qu'il donne : mais il faudroit auparavant s'assurer qu'on n'acheteroit pas cet agrément aux dépens des moissons ou de quelqu'autre objet important, ce qui seroit en ce cas l'acheter trop cher.

Sur

Année 1769.

Hist.

Sur des insectes sur lesquels on trouve des plantes.

L'HISTOIRE naturelle offre à chaque pas des merveilles & des singularités dignes de la curiosité des physiciens : en voici une qui ne le cede en ce genre à aucune de celles qui sont connues. On savoit que quelques plantes pouvoient croître sur d'autres plantes desquelles elles tiroient leur subsistance, mais on ignoroit qu'il y en eût plusieurs qui pussent s'établir sur un animal vivant ; il y en a cependant qui ont cette singuliere propriété. M. Fougeroux en a observé quelques-unes & a recherché dans les Naturalistes le peu d'observations de ce genre qui s'y rencontroient.

Ces plantes sont précisément l'inverse de la plante-ver de la Chine dont M. de Réaumur donna l'histoire en 1726. (a) Un ver attache sa chrysalide à l'extrémité des racines de cette plante ; mais les plantes dont nous avons à parler, naissent au contraire sur des animaux vivans & en tirent peut-être leur subsistance ; mais c'est-là tout ce qu'elles ont de commun avec eux, & on ne peut guere les regarder, comme quelques célebres physiciens, comme une espece moyenne entre le regne végétal & le regne animal. On pourroit peut-être, à plus juste titre, les nommer *parasites* des animaux sur lesquels elles végetent, encore faudroit-il s'assurer par des expériences décisives, qu'elles tirent leur nourriture de quelques-uns des sucs de ces animaux : passons à la description que donne M. Fougeroux, des plantes de cette espece qui sont venues à sa connoissance.

Les transactions philosophiques font mention des mouches végétantes des Caraïbes.

La nymphe de la cigale de la moyenne espece, appellée par Aristote, *Tettigometre* (Τέττιξ *cicada*, Μήτηρ *mater*) ou *mere de cigale*, est sujette à porter sur elle une plante du genre des *clavaria*, ainsi nommée parce que ses tiges & ses branches, quand elle en a, sont terminées par des tubercules qui lui donnent l'air d'une petite massue.

La racine ou pédicule de la plante couvre ordinairement le corps de l'insecte & quelquefois la tête ou le corcelet, & lorsque l'un & l'autre ont été conservés dans l'esprit de vin, on peut enlever la plante & la séparer de l'animal sans endommager celui-ci ; le pédicule de la plante se trouve alors traversé par des cannelures que les anneaux de l'insecte y ont imprimées ; mais on ne trouve aucun vestige de racines qui pénetrent dans le corps de l'animal.

Cette plante produit des filets plus ou moins longs & en plus ou moins grand nombre ; M. Fougeroux en a vu qui avoient jusqu'à deux pouces de long ; ces filets sont terminés par des têtes ou tubercules, ils sont pleins & solides, tant qu'ils ne sont pas parvenus à leur entier accroissement ; passé ce terme, les sommités se trouvent souvent percées, vraisemblablement par des vers qui se métamorphosent en sortant de ces plantes.

(a) Voy. Hist. de l'Acad. 1726. Collect. Acad. part. fr. Tome VI.

Certaines plantes se trouvent encore quelquefois, non-seulement sur la nymphe de cigale, mais encore sur la cigale même; M. Fougeroux en a vu une sur une cigale apportée de Cayenne, celle-ci est différente de la *clavaria* dont nous venons de parler, c'est une espece de *fucus* formé de longs filets blancs & soyeux qui recouvrent tout le corps de l'insecte & le débordent de sept à huit lignes dessus & dessous le ventre de l'animal. M. Fougeroux a encore vu la même plante attachée à un autre insecte du genre des procigales.

La *clavaria* vient aussi sur des vers; M. Fougeroux en a vu sur plusieurs, & notamment sur ceux qui produisent, en se métamorphosant, la petite espece de hannetons, & on ne peut pas supposer que ces vers soient du genre de ceux qui produisent les cigales; ces deux especes de vers ont entr'eux des différences trop marquées pour les confondre; les vers de cigales ont deux grosses pinces qui leur sont particulieres & qui ne permettent pas de s'y méprendre.

Nous avons dit que les transactions philosophiques parloient de la mouche végétante des Caraïbes : voici ce qu'en dit M. Watson; ces mouches se trouvent dans la Dominique; elles s'enterrent, selon lui, dans le mois de mai & commencent à se métamorphoser en juin; le petit arbrisseau qui en naît, ressemble à une branche de corail; il croît jusqu'à la hauteur de trois pouces & porte plusieurs petites gousses, où naissent certains vers qui se métamorphosent ensuite en mouches.

Il est presque inutile de réfuter ce sentiment, absolument contraire aux idées de tous les naturalistes & aux faits sur lesquels elles sont appuyées, & il est évident que M. Watson a été trompé par les vers, qui, comme nous l'avons dit, rongent la *clavaria* & se métamorphosent dans les creux qu'ils y ont formés.

Celui de M. Hill paroît bien plus probable & est fondé sur les observations qu'il a faites à la Martinique; les cigales sont fort communes dans cette isle, & pendant leur état de nymphe, elles s'enterrent sous les feuilles mortes pour attendre leur métamorphose; si le temps n'est pas favorable, il périt un grand nombre de ces insectes; alors les semenses de *clavaria* s'attachent aux cadavres, & se développent à-peu-près comme le *fungus ex pede equino* vient sur la corne des chevaux morts; cette explication ne présente rien de contraire à la bonne physique, & M. Fougeroux penche beaucoup à l'adopter.

Il paroît donc constant qu'il y a des plantes qui viennent sur les cadavres de quelques animaux, que celles qu'on connoît sont presque toutes du genre des *fungus*, que même quelques-unes viennent sur des animaux vivans; M. Fougeroux a cru, comme nous l'avons dit, remarquer des pieces qui sembloient le prouver, & la mousse qu'on observe sur les anciennes carpes, telles que celles de Fontainebleau, en peut encore fournir une preuve.

Mais s'il y a des plantes qui peuvent croître & végéter sur des animaux vivans, il y a aussi des insectes qui choisissent les racines ou d'autres parties d'une plante pour s'y attacher lorsqu'ils sentent approcher le temps de

leur métamorphose; la plante-ver de la Chine est de ce nombre; il est vrai que l'insertion de l'animal dans la racine, où il semble être comme chatonné, sembleroit insinuer que c'est la plante qui est crûe sur le ver, & non pas celui-ci, qui s'est attaché à la plante; cependant le volume de la plante qu'on dit être analogue au *Gin-seng*, & la maniere, commune à un grand nombre d'insectes, de s'attacher à différens corps pendant leur métamorphose, ne permettent pas de s'écarter en ce point du sentiment de M. de Réaumur.

Nous avons même en Europe un insecte du genre des mantes qui fait, à découvert, la même manœuvre, on le nomme en Portugal *Loura deos;* & en Provence, où il s'en trouve un de même espece, *Prega diou*, parce qu'il se met souvent dans la posture d'un homme qui est à genoux & qui prie Dieu. Cet animal s'attache, au temps de sa métamorphose, aux extrémités des branches de quelques arbres, & il n'en a pas fallu davantage à ceux qui les ont vu sortir de leurs chrysalides, ainsi situées, & qui sont à-peu-près du même vert que la branche à laquelle elles sont attachées, pour assurer que ces insectes naissoient effectivement d'un arbre.

On pourroit peut-être s'étonner de la constance avec laquelle la *clavaria* semble s'attacher par préférence, aux nymphes de cigales dans l'Amérique, & de ce que dans les autres pays où ces insectes se multiplient, on ne trouve pas cette plante sur elles ni sur leurs nymphes; mais pour peu qu'on y fasse réflexion, on verra aisément que rien n'est plus naturel. Ces plantes sont du genre des parasites, & on sait que chaque parasite affecte de s'attacher à une espece de plante déterminée; il n'est donc pas étonnant que celle-ci s'attache par préférence à une même espece d'insecte: il est aussi facile de voir que le grand nombre de ces nymphes qui se trouvent en Amérique, & les circonstances du climat & de l'endroit, y rendent cette espece de phénomene très-commun, quoiqu'on ne l'observe pas dans les contrées de l'Europe où il y a le plus de cigales. Au reste, M. Fougeroux, qui n'a pu faire ses observations que sur des insectes desséchés ou conservés dans l'esprit-de-vin, & sur les figures qu'en ont donné quelques physiciens, est bien éloigné de regarder ce travail comme complet, & il invite ceux des naturalistes qui seront à portée d'examiner ce fait sur le lieu, & par eux-mêmes, à multiplier les observations d'après lesquelles seules on peut obtenir la véritable théorie de ce phénomene d'histoire naturelle.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1769.

Hist.

Sur la pierre appellée Tripoli.

QUOIQUE le tripoli soit une matiere très-souvent employée dans les arts, & qu'à cet égard, il soit devenu un objet de commerce, on n'en est pas mieux instruit sur sa nature & sur son origine, & il y a peu de points d'histoire naturelle sur lesquels les sentimens des physiciens aient plus varié.

Nous avons en France des carrieres de tripoli, on en trouve à Polligné en Bretagne, & à Menat à sept lieues de Rioni en Auvergne; mais celui dont on fait le plus de cas, est celui qu'on tire de Venise, & que les Vénitiens prennent aux environs de Corfou dans une montagne nommée *Epiro*, près d'un bourg appellé *Santi-Quarenta*.

Cette espece de pierre est légere & peu solide, les parties qui la composent n'étant que foiblement liées, sur-tout lorsqu'elle est récemment tirée de la carriere; par cette raison même, elle se sépare dans l'eau, plutôt qu'elle ne s'y dissout, & s'y précipite peu de temps après. Lorsqu'on en applique un morceau sur la langue, elle s'y attache, donne une saveur de glaise qui est même perceptible à l'odorat; les acides n'agissent que très-peu sur le tripoli, il se vitrifie à un feu violent; enfin sa couleur est d'un jaune plus ou moins foncé, & quelquefois même d'une légere nuance de rouge, suivant la nature de la matiere dont le tripoli a été formé & la préparation qu'elle a reçue pour être réduite en cet état.

Les sentimens des naturalistes ont extrêmement varié sur la nature du tripoli, l'analyse chymique n'a même pu fixer ces variations; les uns l'ont mis au rang des argiles vitrifiables; d'autres l'ont placé avec les terres réfractaires; d'autres l'ont mis au rang des craies; quelques-uns en ont fait un sablon minéral; d'autres ont cru qu'il étoit formé d'arbres & de bois fossiles; d'autres enfin, croient que cette pierre est formée d'une argile ou limon fin qui lui est particulier; & ce dernier sentiment, qui est adopté par M. Pott, semble être celui qui s'accorde le mieux avec les expériences & les observations.

Mais quand même on admettroit que le tripoli eût été originairement une espece d'argile, il est sûr qu'il n'est plus en cet état dans les carrieres où on le trouve, & il est question de déterminer le changement qu'il a souffert & les agens qui le lui ont fait éprouver : la seule inspection des carrieres d'où on le tire, pouvoit décider cette question, & c'est aussi à ce moyen qu'a eu recours M. Fougeroux; voyons ce qu'a produit cet examen.

Les pierres des environs de Menat en Auvergne & de Polligné en Bretagne, où se trouve le tripoli, sont schiteuses & non litées; elles sont jaunes & de différentes nuances de rouge, & cette derniere couleur leur vient d'une légere quantité d'ocre qu'elles contiennent & qui a subi l'action du feu; aussi est-ce une espece de tradition, que les carrieres de tripoli de

Menat ont été autrement embrasées pendant sept à huit ans; on y trouve des pierres brûlées & réduites en écume plus ou moins légere, & les mêmes indices de la présence d'un volcan, se retrouvent à la carriere de Polligné. Le tripoli de Menat a donné, par l'analyse chymique, du soufre & du fer; & celui de Polligné, du soufre & de l'alun; matieres qu'on sait être ordinairement des produits de volcan.

Il y a plus, en couvrant de terre la glaise ou le schiste glaiseux, & l'exposant au feu, dans des vaisseaux fermés, on obtient une espece de tripoli semblable au mauvais tripoli de Bretagne. Il y a bien lieu de croire qu'avec un peu plus de peine, l'art viendroit à bout d'imiter en ce point plus parfaitement la nature.

On trouve dans quelques endroits de l'Italie, des terres argilleuses, brûlées par les feux souterreins, & souvent elles renferment des végétaux, ce qui pourroit appuyer le sentiment de M. de Gardeil, sur la nature du tripoli.

Mais rien ne peut mieux prouver la nécessité de l'action des feux souterreins pour la formation du tripoli, que ce qui se passe en Forès dans la carriere de *Saint Genis*, proche Saint-Etienne, où le feu est depuis plus de cent ans, & dont nous avons parlé en 1765. *Voyez Mém. de l'Acad. 1765.*

Les pierres de tout ce canton sont du schiste, & le charbon est recouvert en particulier d'une couche de pierre argilleuse, ou d'un schiste jaune & rougeâtre, au moins c'est ce qu'on retrouve dans les endroits voisins de la carriere, & qui n'ont point été atteints par le feu; mais dans ceux qui ont éprouvé son action, on retrouve les mêmes pierres qu'à Polligné: quelques-unes sont poreuses ou réduites en écume, d'autres sont vitrifiées, d'autres enfin, sont tendres, se réduisent en poussiere & sont un vrai tripoli plus ou moins rouge, selon que la terre contenoit plus ou moins d'ocre ferrugineuse.

Voilà donc un tripoli évidemment formé par l'action du feu avec une terre semblable à celle qui avoisine presque toujours les carrieres de cette matiere; on retrouve aux environs de ces carrieres, les mêmes pierres brûlées, dans le même état qu'à Saint-Genis, ou la présence du feu n'est pas équivoque, & s'il se trouve quelques carrieres de tripoli où ces signes manquent, ne pourroit-on pas supposer qu'il s'est formé plus haut, & y a été entraîné par les eaux qui l'y ont déposé?

Il seroit donc très-naturel de conclure que le tripoli est essentiellement un schiste ou une glaise brûlée; on a souvent adopté en physique des opinions moins appuyées de preuves; mais M. Fougeroux n'ose encore prononcer sur cet article, & ne propose ses idées que comme un motif aux naturalistes d'étudier de plus près la nature de cette matiere. Plus on est au fait de l'histoire naturelle & moins on se presse de donner des décisions générales.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1769.

Sur l'histoire naturelle de la Taupe, & sur différens moyens qu'on peut employer pour la détruire.

Hist. LA taupe est peut-être, malgré sa petitesse, un des animaux les plus nuisibles; son dégât est extrême dans les prairies, & sur-tout dans celles qui sont les plus fraiches & les meilleures. Pour attraper des vers de terre qui font sa nourriture, elle creuse des rameaux de mine multipliés, & détruit toutes les racines qui s'opposent à son passage; on prétend même qu'il y en a quelques-unes qu'elle recherche pour elle-même & dont elle se nourrit. Ces raisons ont déterminé M. de la Faille à en faire l'objet de ses observations & de ses recherches.

Il y a plusieurs especes de cet animal, les unes plus grosses, les autres plus petites que la taupe vulgaire, mais qui, pour la plupart, n'en different que par la variété des couleurs de leur poil; il y en a cependant une plus singuliere en Canada, qui est caractérisée par des différences bien plus marquées. M. de la Faille ne laisse ignorer à son lecteur, aucune de ces variétés singulieres dont il donne toute l'histoire avant que d'en venir à la taupe vulgaire, principal objet de son travail : on a su presque de tout temps, & la taupe ne l'a que trop fait voir, que cet animal creuse continuellement sous terre & assez près de la superficie du terrain, une infinité de boyaux ou galeries de mines dont il rejette la terre d'espace en espace, & en forme de mottes plus ou moins grosses, qu'on nomme des *taupinieres;* ces galeries lui servent à chercher les vers & autres insectes souterrains dont il se nourrit, & à le mettre à l'abri du vent qu'il craint & de la lumiere qui l'incommode; car, malgré tout ce qu'on a pu dire de son aveuglement, il est certain que la taupe a des yeux, mais très-petits, & il est à présumer qu'étant destinée à vivre sous terre, ses yeux ont été disposés pour être sensibles à la foible lumiere qu'elle peut y trouver, & sont désagréablement affectés du grand jour.

Ces rameaux que creuse la taupe, suffisent pour lui procurer la nourriture qu'elle cherche, mais ils ne suffiroient pas pour la loger dans les temps où elle vaque à la propagation de son espece & à l'éducation de ses petits; comme elle a besoin pour cela d'être à l'abri des eaux, elle choisit quelque berge un peu élevée; ou, à ce défaut, elle fait élever le terrain du pré le plus humide & y bâtir une maison solide, couverte de la même matiere, ressemblante à une très-grosse taupiniere, dans laquelle elle a suffisamment d'espace pour se loger avec toute sa famille; & pour y être en sûreté, elle ménage toujours plusieurs galeries qui y aboutissent. La description de ces singuliers logemens n'est pas un endroit des moins intéressans du livre de M. de la Faille.

Quoique toutes les fouilles de la taupe n'aient pour but que la recherche des vers, elles ne nous sont pas moins nuisibles; ces routes multipliées coupent & détruisent toutes les racines des plantes & les font périr : on

doit donc regarder cet animal comme un ennemi, & faire tous ses efforts pour s'en délivrer.

On auroit peut-être de la peine à imaginer combien de secrets & de recettes ont été proposés pour détruire les taupes, ou pour les éloigner. M. de la Faille en a essayé la plus grande partie, mais presque toujours inutilement, & il leur préfere les pieges qui servent à les tuer ou à les prendre en vie; il en donne la description, mais il s'attache sur-tout à celui qu'on nomme *taupiere*, & qui réussit presque toujours quand il est bien fait & qu'on sait l'employer.

Cet instrument consiste en un tuyau de bois, long d'environ neuf à dix pouces, cylindrique, & d'environ 18 lignes de diametre intérieur; ce tuyau porte à l'un de ses bouts une espece de soupape qui cede aisément au moindre effort de l'animal, & retombant ensuite par son propre poids dès qu'il est passé, lui interdit le retour; l'autre bout est fermé, ou par un bouchon, ou par un grillage : ce piege se met dans l'un des boyaux nouvellement creusé par la taupe; l'animal inquiété par l'air frais qui entre par l'extrémité grillée de ce piege, vient pour réparer le dommage fait à sa demeure, & se précipite lui-même dans la prison qui l'attend.

Ce piege manque rarement son effet lorsqu'il est bien fait & bien placé; mais faute de ces deux conditions, il demeure inutile : voici les réflexions que M. de la Faille a tirées de sa propre expérience & des conférences qu'il a eues avec les meilleurs taupiers.

Puisque la taupe n'est déterminée à entrer dans la taupiere que par l'envie de fermer le chemin à l'air froid qui entre par-là dans son souterrain, on doit en mesurer si bien la grosseur, qu'il fasse, pour ainsi dire, une continuité de tuyau avec le boyau creusé par l'animal, sans quoi il s'appercevroit bientôt que cette portion de la galerie n'est pas de son ouvrage, & il reculeroit au-lieu d'avancer; c'est pourquoi M. de la Faille fixe le diametre intérieur de la taupiere à 18 lignes, parce que ses expériences lui ont appris que c'étoit presqu'invariablement le diametre des boyaux creusés par les taupes.

Par la même raison, on doit éviter de les percer avec une tarriere qui soit ébréchée, ces breches feroient nécessairement des circonférences en relief dans le creux du tuyau, qui avertiroient infailliblement la taupe du piege & l'empêcheroient de s'y enfoncer. Il en est de même de la porte qu'elle doit soulever, elle peut être mise en garde par cet obstacle qu'elle n'a pas mis en son chemin, & qui même, lorsqu'elle l'a soulevée, la gêne par une saillie incommode.

Il ne faut pas moins observer de précaution pour placer le piege; il doit paroître à la taupe une continuation de sa galerie, une direction trop différente lui feroit bientôt reconnoître la supercherie, & elle ne manqueroit pas de s'en éloigner.

Pour remédier à ces inconvéniens, M. de la Faille prescrit, comme nous l'avons dit, les dimensions de la machine, il adopte la méthode usitée dans quelques provinces, de noyer la porte ou soupape dans le dessus du cylindre & de l'y tenir relevée & cachée, au moyen d'une es-

pece de verrou long qui la retient dans cette situation & qui porte à son autre extrémité une plaque qui bouche une partie du tuyau; l'animal ne trouvant alors aucun obstacle, entre dans la taupiere sans défiance; & il n'a pas plutôt légérement touché la plaque en question, que le verrou abandonne la porte qui, retombant par son propre poids derriere la taupe, l'enferme absolument dans la taupiere.

Comme on pourroit trouver quelque difficulté à creuser la place de la porte & du verrou, & à placer toutes ces pieces dans l'intérieur du tuyau; M. de la Faille propose de le faire de deux pieces, ce qui donne le moyen de faire cette opération avec la plus grande facilité; & les deux demi-cylindres réunis & retenus par quelques cercles ou quelques liens, remettent la taupiere en état de servir.

Mais une attention essentielle est de passer à la flamme l'intérieur de la taupiere avant que de la remettre en place, si une taupe a péri dedans, ce qui arrive quand on n'est pas exact à les aller visiter; l'animal instruit, par l'odeur qu'y a laissé le cadavre de son semblable, du danger qui le menace, s'en éloigneroit infailliblement & rendroit par-là le piege inutile.

Nous ne pouvons entrer ici dans tout le détail des précautions que prescrit M. de la Faille pour réussir dans cette utile chasse; mais en les observant avec attention, on ne pourra s'empêcher d'être étonné du nombre de ces animaux qu'on peut détruire par ce moyen : un seul taupier des environs de la Rochelle en avoit pris au printemps de 1765, quatre cent treize dans l'espace d'environ neuf arpens.

L'ouvrage de M. de la Faille est donc également intéressant, & pour la curiosité des physiciens, auxquels il offre l'histoire naturelle intéressante & les variétés d'un animal jusqu'ici médiocrement connu, & pour l'utilité des cultivateurs auxquels il donne les moyens, sinon d'arrêter les ravages d'un ennemi très-dangereux, au moins de les diminuer beaucoup.

Sur

Sur la comparaison d'un morceau de bois fossile trouvé dans la montagne de Saint-Germain-en-Laye, avec le Jayet.

Il est peu de personnes dans le royaume qui ignorent les magnifiques travaux qui ont été faits à la montagne de Saint-Germain-en-Laye, pour l'adoucissement de la grande route de Normandie qui y passe. Un des principaux inconvéniens qu'y a rencontrés M. Perronet, sous la direction duquel ces travaux ont été faits, a été une source d'eau assez abondante qui y couloit de temps immémorial, & qui minoit, par les éboulemens qu'elle occasionnoit, les ouvrages les plus solides.

On n'a pu se délivrer de cette source, qu'en ouvrant de profondes tranchées pour pénétrer jusqu'à son lit & en détourner le cours. Ces tranchées ont fait voir l'intérieur de la montagne composé de différens lits paralleles entr'eux, & ayant à-peu-près la pente de dix-huit à vingt pouces par toise, qui est l'inclinaison naturelle de la montagne.

Ce n'est que sur le cinquieme lit, composé d'une glaise couleur d'ardoise, & placé à environ vingt-deux pieds de profondeur, qu'on a trouvé celui de la source; & vers le bas de ce lit, qui est à vingt-neuf pieds de profondeur, & où la glaise est plus noire & mêlée de craie de différentes couleurs, on a trouvé dans le fond du banc de glaise un morceau de bois fossile qui traversoit la tranchée, & dont on n'a pu, par cette raison, déterminer la longueur, ses extrémités étant engagées de part & d'autre bien avant dans le terrain. Ce bois dans la partie découverte étoit très-lourd, couleur de café brûlé & très-noir en quelques endroits; sa grosseur étoit de quatre à six pouces; ce bois étoit couché suivant la pente de la montagne, & rempli dans ses nœuds & ses fentes de pyrites faites en forme de lingots.

On a découvert à cette même profondeur, un plancher de ces mêmes pyrites, de deux pouces d'épaisseur, dont la crystallisation est fort irréguliere; ces pyrites sont sulfureuses & vitrioliques, elles fleurissent aisément à l'air; & si on en décompose dans l'eau, elles lui donnent la même odeur & le même goût que l'eau d'une source minérale qui sort de cette même côte au-dessous du Château-neuf; d'où il semble qu'on peut inférer qu'elle passe sur des pyrites semblables à celles-ci.

Le morceau de bois fossile fut enlevé par ordre de M. Perronet, qui l'apporta à l'académie, & M. Fougeroux fut chargé d'en examiner la nature. Sa ressemblance avec le jayet frappa cet académicien. On sait que le jayet ordinaire dont on faisoit autrefois plus d'usage dans les arts, & qu'on emploie maintenant encore, quoique très-peu en médecine, se trouve en carrieres plus ou moins profondes, & par morceaux de différentes dimensions, assez souvent posés les uns sur les autres, & presque toujours formés de lames ou couches, sur plusieurs desquelles on apperçoit des fibres: tous caracteres qui semblent appartenir à un bois pétrifié.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1770.

La couleur du jayet est noire, mais la superficie de ses lames n'a point ce luisant qu'offre l'intérieur du morceau dans une cassure; c'est aussi ce qu'il est aisé de reconnoître dans le morceau de bois trouvé dans la montagne de Saint-Germain. Dans l'intérieur d'une fente ou d'un morceau rompu, on voit une couleur d'un noir d'ivoire bien plus brillant que sur la surface du morceau. La dureté du jayet & du morceau de bois est à-peu-près la même : elle n'est pas plus grande dans l'un de ces deux fossiles que dans l'autre, & l'outil les entame aisément; cependant ils se polissent très-bien & également tous deux, & étant polis ils offrent la même nuance de couleur, au point de les croire provenus du même morceau. Le bois fossile de Saint-Germain & le jayet ordinaire brûlent & donnent de la flamme sur les charbons; le jayet répand une odeur bitumineuse ou de pétrole; certains morceaux du bois fossile donnent aussi une odeur assez semblable, sur-tout si l'on brûle les morceaux où il ne se rencontre point de pyrites; car dans les autres, l'odeur vive & suffoquante du soufre qui brûle domine celle du jayet. Par la distillation dans des vaisseaux fermés, ces deux fossiles offrent les mêmes principes, en choisissant des morceaux de bois entiérement exempts de pyrites.

Ces caracteres non équivoques portent M. Fougeroux à croire que le bois fossile trouvé dans la montagne de Saint-Germain & changé en jayet, est du véritable jayet, & confirment le sentiment de ceux qui croient le jayet produit par des végétaux plus ou moins pénétrés de bitume ou de matieres inflammables. Il seroit, sans doute, curieux de pouvoir reconnoître l'espece de bois qui produit le jayet, s'il est dans la classe des résineux; & ensuite les circonstances nécessaires pour qu'il se convertisse en jayet. On peut espérer que de nouvelles découvertes éclairciront ces doutes. Quoi qu'il en soit, voilà un premier pas qui met les naturalistes sur la voie.



BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

Sur un mouvement spontané observé dans la plante appellée Tremella.

On connoît depuis long-temps l'espece de mouvement par lequel les sommités des étamines de la *marchantia*, de la presle, de la figue d'Inde, de *l'helianthemum*, jettent leurs poussieres; on connoît de même la propriété qu'ont les plantes légumineuses, de s'incliner la nuit & de se relever le jour, & enfin la propriété qu'a la sensitive, de plier & de rassembler ses feuilles lorsqu'on la touche, la fait regarder par un grand nombre de naturalistes, comme celle qui sert de nuance & de passage du regne végétal au regne animal.

Les observations microscopiques de Leuwenhoeck, de Joblot, & de messieurs de Buffon & Needham, ont encore offert des mouvemens singuliers qu'ont une infinité de petits corps, que le microscope fait appercevoir dans les infusions de différentes matieres, & qui semblent se multiplier, les uns à la maniere des animaux, les autres à la façon des plantes.

Aucun de ces mouvemens ne peut cependant être regardé comme participant du mouvement de la plante & de celui de l'animal; on ignore premiérement si la plus grande partie des êtres microscopiques sont du genre des animaux ou des plantes, & il semble que le mouvement de la plus grande partie de ces êtres, soit indépendant de la volonté de l'être qui en est affecté; celui de la sensitive même qui paroît le plus spontané de tous, semble plutôt tenir à l'irritabilité de la plante qu'à tout autre cause.

Le hasard a offert à M. Adanson un mouvement spontané, & pour ainsi dire, animal, dans une plante de la famille des *byssus*, appellée *Tremella.*

Cette plante est celle que Dillen nomme *conferva gelatinosa omnium tenerrima & minima, aquarum limo innascens;* on la trouve au printemps & en automne, dans les eaux qui séjournent dans des ornieres ou dans les fossés; en un mot dans les endroits où se trouvent de médiocres amas d'eau stagnante.

Cette plante ne paroît que lorsque le thermometre est aux environs de 6 à 10 degrés au-dessus de la glace; au-dessus ou au-dessous de ce terme elle périt ou paroît périr; car on ignore encore, si lorsqu'elle reparoît c'est une nouvelle génération, ou s'il s'en conserve quelque partie capable de la reproduire.

A ne voir la tremella qu'à la vue simple, elle n'offre qu'une lame ou croûte plus ou moins grande d'un vert foncé, attachée à une portion de limon qu'elle retient avec elle, glaireuse, & qui ne présente aux yeux rien de remarquable.

Mais dès qu'on examine cette plante avec une lentille de deux à trois lignes de foyer, l'apparence gélatineuse disparoît, & on voit qu'elle est absolument composée de filets cylindriques, obtus par les bouts, croisés & mêlés les uns avec les autres comme les poils d'un feutre.

Avec de très-fortes lentilles, ces filets grossis paroissent composés d'articulations séparées par des diaphragmes, & dont la longueur est égale à leur diametre : la longueur réelle de ces filets est depuis une jusqu'à trois lignes, & ils sont parfaitement droits & assez roides, & jusque là il n'y a rien de bien particulier à cette plante : mais voici ce que M. Adanson a observé de très-singulier ; malgré la roideur apparente de ces filets ils ont un mouvement spontané latéral, par lequel ils s'approchent & s'écartent les uns des autres, tantôt à droite & tantôt à gauche : ce mouvement plus sensible vers les bords de la plante, ne se fait pas dans tous les filets en même temps; quelques-uns paroissent reculer en arriere, mais le plus grand nombre semble s'avancer, & M. Adanson a observé que ce mouvement progressif étoit au foyer de son microscope d'une ligne en une minute, c'est-à-dire, en ôtant l'augmentation causée par l'effet de cet instrument, d'un quatre centieme de ligne, mais que tous les mouvemens de ces filets se compensoient si bien, que le total de la masse ne changeoit pas de place.

Ces filets ont encore une autre espece de mouvement que M. Adanson nomme *mouvement d'accroissement;* quelques-uns qu'il avoit mis dans de l'eau très-claire le lui ont fait appercevoir ; cet accroissement peut aller jusqu'à trois lignes en une nuit, mais il faut remarquer qu'il est d'autant plus grand que la température de l'air approche de 9 degrés du thermometre au-dessus de la glace, environ 5 ou 6 degrés au-dessus ou au-dessous, cette espece de végétation n'a plus lieu, & dans les degrés intermédiaires elle va en diminuant.

Lorsque ces filets sont parvenus à leur dernier terme d'accroissement qui excede rarement trois lignes, alors le dernier nœud qui n'a guere qu'une demi-ligne de long s'en sépare & s'alonge, ses deux bouts s'arrondissent & il devient absolument semblable à celui dont il s'étoit séparé & capable d'en produire à son tour de nouveaux : il seroit peut-être curieux de savoir si tous les nœuds se séparent ainsi les uns après les autres comme le *conferva;* mais M. Adanson n'a pu s'en assurer ; ces filets ainsi multipliés ne manquent pas de s'approcher des autres pour se croiser & s'entrelacer.

Les lames ou plaques de tremella vivent assez long-temps lorsque la température se soutient à 9 degrés ; mais lorsque les gelées ou les chaleurs viennent, elles périssent ; celles qui manquent d'eau se réduisent en poussiere, & celles qui en sont couvertes viennent à la surface, elles se couvrent de bulles d'air qui en crevant laissent des entonnoirs d'un vert noirâtre ; en un mot elle se détruit au moins en apparence, car comme elle reparoît de nouveau, il faut qu'il se conserve quelques-unes de ses parties qui puissent la reproduire. M. Adanson avoit entrepris d'examiner un point si intéressant, mais ces observations exigeant des attentions & des recherches microscopiques qui ne s'accommodent plus à l'état de sa santé ni à celui de

ses yeux, affoiblis par ses voyages & ses longs travaux, il en a remis la suite à M. Spalanzani, plus en état que personne de les pousser aussi loin qu'elles puissent aller.

Pendant le cours des observations sur le tremella, M. Adanson a remarqué entre ses filets un grand nombre de petits êtres microscopiques de différentes figures, & qui avoient des mouvemens très-vifs en tous sens : il résulte de ce que nous venons de dire; que les filets du tremella ont un mouvement latéral & un mouvement progressif & de recul, qui subsiste même après leur jonction, & que si quelque plante pouvoit faire la nuance entre le regne végétal & le regne animal, celle-ci à raison de cette espece de mouvement spontané, auroit plus de droit qu'aucune autre d'y prétendre; mais M. Adanson observe qu'on ne doit pas ici prendre le terme de spontané à la rigueur, & qu'il y a encore bien loin du mouvement qu'il a observé dans la plante en question aux mouvemens volontaires des animaux.

OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

LES fortes gelées d'hiver font souvent éclater des arbres dans les bois; cet accident se reconnoît dans la suite sur ces arbres par des especes d'éminences en forme de côtes qui s'étendent suivant la longueur du tronc, & qui se trouvent presque toujours du côté du midi. M. de Regemorte l'aîné, a fait à sa maison de Dachstein près Strasbourg, une observation importante qu'il a communiquée à M. du Hamel : il avoit remarqué dans la pépiniere de Moret que pendant des hivers longs & rudes, quelques arbres de Judée d'un pouce & demi de diametre, & même plus forts, avoient été fendus dans la longueur de leur tronc par la gelée, & que la plupart étoient morts depuis; il craignit avec raison le même sort pour quelques arbres de la même espece qui étoient dans son jardin de Dachstein, il les visita dans la plus grande rigueur du froid de cette année, & trouva les plus beaux fendus depuis l'enfourchement des branches jusque dans le pied, de maniere qu'on pouvoit mettre le bout du petit doigt dans la fente, & toutes ces fentes étoient dans la partie du tronc tournée au midi; il ordonna à son jardinier de couvrir ces fentes avec de la bouze de vache; celui-ci négligea d'exécuter cet ordre; cependant, étant retourné à Dachstein après la gelée, il trouva toutes les fentes si exactement refermées qu'il n'en restoit pas le plus léger vestige. Le même accident arrive sans doute à bien d'autres arbres qui sont moins soigneusement observés que ceux de M. de Regemorte, & les fentes se refermant au dégel, on ne soupçonne pas même qu'ils se soient ouverts pendant la gelée; & on attribue la mort de ceux qui périssent à toute autre cause : ceux qui sont assez heureux pour échapper sont ceux auxquels se trouve cette arête saillante dont nous venons de parler.

Hist.

BOTANIQUE.

Année 1767.

II.

M. le président de Malesherbes a communiqué à M. Guettard, une lettre qui lui avoit été écrite de Bretagne, par laquelle on lui mandoit qu'un plan de jeunes frênes d'environ quatre à cinq ans & très-bien venus, avoit été presque dans le cas d'être perdu ou au moins recepé, parce que des frêlons avoient enlevé la plus grande partie de l'écorce de ces arbres. On savoit depuis long-temps que ces animaux employoient l'écorce des arbres à former l'espece de papier dont leurs nids sont construits; mais il falloit qu'ils se fussent étrangement multipliés dans ce canton pour avoir pu faire un pareil dégât.

III.

La même lettre contenoit encore une observation singuliere sur les plantes qui viennent des pays situés au-delà de l'équateur, & qui par conséquent ont leur hiver quand nous avons l'été, & l'automne quand nous avons le printemps; ces plantes même, après avoir été multipliées de marcottes ou de boutures, conservent toujours un penchant à pousser & à fleurir pendant notre automne & notre hiver; le laurier-thym qui dans les provinces maritimes réussit très-bien dans les jardins & dans les bois, développe ses boutons en novembre, & on en a des fleurs jusqu'en janvier quand les gelées ne sont pas excessives. Il paroît par l'observation suivante que ceux qui levent ici de graine doivent être exceptés de cette regle; quelques baies de laurier-thym ayant mûri dans les bois, elles ont produit de jeunes arbres qui ont donné quelques fleurs au printemps, & n'en ont point donné l'hiver, quoique tous les autres de leur espece en fussent garnis. Peut-être ces jeunes arbres dont la graine a été semée, & a levé, pour ainsi dire, à contre-temps, du moins relativement aux autres, ont-ils acquis par cette circonstance cette espece d'indigénat.

IV.

On sait depuis long-temps qu'on multiplie les champignons en divisant leurs racines qui donnent par ce moyen autant de pieds qu'elles ont été séparées en différentes parties; mais on ne s'étoit pas encore avisé de penser que cette espece de plante pût se greffer en approche d'un pied sur l'autre : le hasard a procuré à M. Fougeroux, la preuve de cette possibilité, dans deux pieds de champignons de l'espece nommée par Bauhin *fungus Pileolo lato & rotundo :* cinquante ou soixante champignons de cette espece étoient réunis fort près les uns des autres, & M. Fougeroux en trouva deux qui ayant chacun leur pédicule en terre avoient leurs têtes ou chapeaux réunis par une partie de leur circonférence, il s'y étoit fait une vraie greffe naturelle : il y avoit dans le même amas de champignons deux autres pieds bien plus dignes d'attention, l'un des deux qui étoit le plus gros avoit son pédicule

pédicule en terre & son chapeau comme à l'ordinaire ; mais le second qui attira l'attention de M. Fougeroux, étoit plus singuliérement situé, il étoit tourné à contre-sens du premier, sa convexité adossée à celle du premier auquel il tenoit par cet endroit, ayant par conséquent son pédicule & ses feuillets tournés vers le ciel, & ne tirant aucune nourriture que du premier champignon avec lequel il étoit greffé ; aussi le pédicule du second commençoit-il à se flétrir.

L'adhérence des deux têtes étoit si intime que rien n'indiquoit dans leur substance l'endroit de leur séparation, & que M. Fougeroux n'a pu le remarquer même en les disséquant; il n'est pas aisé d'imaginer comment cette jonction si singuliere a pu se faire, cependant M. Fougeroux pense qu'on peut l'expliquer en supposant que ces deux champignons venus d'abord près l'un de l'autre & peut-être avec leurs têtes inclinées l'une vers l'autre, se soient collés dès le commencement de leur formation, & qu'ensuite l'accroissement rapide de l'un des deux ait arraché le plus petit, qui, dans cet état, a dû se trouver dans une situation renversée, & vivre absolument aux dépens de celui qui l'avoit enlevé, ne pouvant plus rien tirer de la terre par son pédicule. Cette ingénieuse explication n'offre rien que de très-naturel, & rend raison de cette espece de phénomene de la maniere la plus satisfaisante.

CETTE année parut un ouvrage de M. du Hamel, intitulé : *du transport, de la conservation & de la force des bois*, faisant la conclusion du traité complet des bois & des forêts.

Nous avons rendu compte en 1764, du précédent volume de cet ouvrage, qui contenoit l'exploitation des bois (*a*) ; nous allons en reprendre la suite en parlant de celui-ci.

Les bois une fois abattus, doivent être promptement retirés du terrain qui les a vu naître ; le séjour qu'ils y feroient, & le passage des voitures, & des ouvriers nuiroient beaucoup à la repousse des bois qui doit se faire sur les souches, & ruineroient le taillis qui doit y renaître : aussi les ordonnances prescrivent un temps où les bois doivent être tirés des ventes, prononcent des peines contre ceux qui seroient négligens à les enlever ; & pour en faciliter les moyens aux marchands de bois, les mêmes ordonnances leur accordent un grand nombre de privileges, que M. du Hamel indique dans son ouvrage.

Les différentes masses des pieces de bois, & les différens usages auxquels elles sont destinées, introduisent nécessairement de la différence dans la maniere de les transporter.

Les grosses pieces de bois destinées à la construction ou à la charpente, se transportent en les traînant sur le terrain, ou en les menant avec des especes de voitures à roues qu'on nomme *fardiers*, & qui different des autres voitures, en ce que le corps de celle-ci est au-dessus de la charge qui est suspendue au-dessous, & qu'on y soutient, au moyen d'une chaîne

(*a*) Voyez Hist. 1764, Coll. Acad. Part. Franç. Tome XIII.

BOTANIQUE. *Année 1767.*

tournée autour d'un rouleau qu'on fait agir avec des leviers. On est étonné de voir avec quelle facilité cette espece de voiture enleve, avec un petit nombre d'hommes, & transporte au loin des pieces énormes, qu'on ne pourroit autrement tirer des bois qu'avec des peines & des dépenses incroyables.

Les planches & les moindres pieces se transportent sur des charettes ordinaires, de même que les lattes & les échalas; les ouvrages de boissellerie, ou, comme on les nomme dans les forêts, de *raclerie*, se transportent à somme où à dos de mulet.

Le bois qui n'est pas employé aux usages dont nous venons de parler, est destiné au chauffage : les bois d'une certaine grosseur se coupent en bûches, & les brins trop menus sont destinés à faire du charbon; le menu branchage se travaille en cotterets & en fagots.

Les bûches, les cotterets, les fagots & le charbon, se tirent du bois & se conduisent aux ports des rivieres, ou à leur destination, dans des charettes ou sur des chevaux.

Le bois une fois arrivé au bord des rivieres, peut être transporté de deux manieres, ou en le chargeant dans des bateaux, ou en l'assemblant, pour en former des especes de radeaux, qu'on nomme trains, & qui suivent en flottant le cours de l'eau, jusqu'à l'endroit de leur destination.

Comme on n'a pas toujours à portée des bois, une riviere navigable, on y supplée par les ruisseaux qui y affluent, & dans lesquels on jette les bûches, sans les assembler, après les avoir marquées de la marque du marchand : on arrête toutes ces bûches à l'embouchure de la petite riviere dans la grande, au moyen d'une estacade de pieux, & après avoir rassemblé toutes les bûches appartenantes à chaque marchand, on les laisse se sécher avant que de les assembler en trains; sans cette précaution, ces bois trop imbibés ne flotteroient pas : il arrive même que lorsqu'on les jette dans l'eau avant que de les avoir fait assez dessécher, une partie reste au fond des ruisseaux; ces bois submergés se retirent ensuite, mais ils ont perdu de leur qualité, & on les nomme *fondriers* ou *canards*.

Le bois qu'on ne veut pas flotter, s'embarque dans des bateaux, & c'est ce qu'on nomme *bois neuf.* Ce bois est le meilleur & le plus cher de tous: on embarque de même le charbon, & pour pouvoir charger le bateau de ce qu'il peut porter de cette marchandise légere, on garnit le tour du bateau de claies, qui la contiennent à une assez grande hauteur.

La plus grande partie du bois de corde, tout le bois de charpente, & une grande partie des planches, se flottent; c'est-à-dire, qu'on en forme des assemblages ou radeaux qui flottent à la surface de l'eau, tant par leur légéreté propre, que par celle qu'on leur procure, au moyen de futailles vuides qu'on engage dans ces trains, & on les fait descendre au fil de l'eau jusqu'à leur destination : un train que trois ou quatre hommes peuvent conduire, contient jusqu'à cinquante voies de bois; on voit aisément combien cette maniere de voiturer ce bois, épargne de frais & de dépense.

Lorsque les trains sont arrivés au lieu de leur destination, on coupe les harts ou rouettes qui les assemblent, & on tire les pieces ou les bûches à

terre, pour les mettre en dépôt dans les chantiers, où on les arrange pour les conserver.

La conservation des bois fait l'objet du second livre de l'ouvrage de M. du Hamel : on sent bien qu'il n'est plus ici question du bois à brûler, & qu'il ne s'agit que des bois de construction, de charpente & de menuiserie.

La seve qui sert à entretenir l'arbre tant qu'il est sur pied, devient son plus redoutable ennemi lorsqu'il est abattu; elle en occasionne infailliblement la destruction.

M. du Hamel regarde cette liqueur comme composée de partie résineuses, mucilagineuses ou gommeuses, étendues dans beaucoup de flegme : ce composé, dès que le mouvement qu'il avoit dans l'arbre est arrêté, devient très-propre à occasionner la fermentation & la pourriture, si on ne se hâte de lui enlever ce flegme qui peut y donner lieu; il y occasionne encore un autre inconvénient, il rend le bois susceptible de se tourmenter, & si on l'emploie, sur-tout à la menuiserie, avant qu'il soit bien sec, il se retire, les assemblages se déjoignent, & il s'y fait des vuides considérables.

Les bois conservés sous des hangards pendant environ deux ans, sont communément assez secs pour la charpente; mais ceux qu'on destine à la menuiserie doivent subir un bien plus long desséchement, bien entendu cependant que la plus grande ou moindre chaleur ou sécheresse du climat doivent accourcir ou prolonger ce terme.

Comme on n'est pas toujours à portée d'attendre si long-temps, on essaie d'accélérer le desséchement du bois, soit en l'exposant à la plus grande ardeur du soleil, soit en le mettant flotter dans l'eau pour dissoudre la seve tenace qui se dissiperoit difficilement, soit enfin en employant le secours du feu pour le dessécher; tous ces objets font la matiere du second livre, excepté le dernier article qui est renvoyé au troisieme, dans lequel sont décrites les étuves qui servent à cet usage, & à plusieurs autres qui y sont traités.

Il est aisé de voir que les différentes questions que ces objets présentent, ne peuvent se résoudre par des raisonnemens physiques seuls, & que l'expérience doit les décider; c'est aussi la route qu'a prise M. du Hamel : chaque question particuliere, dépendante des objets que nous venons d'énoncer, est décidée par une nombreuse suite d'expériences, & cette décision est accompagnée de différens procédés pour la conservation des bois, soit par le desséchement, soit en enduisant sa surface de quelque matiere impénétrable à l'eau, soit au contraire en le faisant séjourner dans l'eau. Des tables d'expériences très-étendues indiquent suivant quelle loi se fait l'évaporation de la seve, quel temps est nécessaire pour l'imbibition de l'eau dans les bois qui y sont plongés, & pour l'évaporation de cette eau imbibée; quelles qualités les bois acquierent en passant par ces différens états, ce que le séjour du bois dans l'eau peut avoir d'avantageux pour obvier à la piqure des vers, & enfin quelle différence il se trouve entre les bois conservés dans l'eau douce, & ceux qui le sont dans l'eau de la mer.

BOTANIQUE. *Année 1767.*

Le premier objet du troisieme livre est, comme nous l'avons dit, le desséchement des bois par une chaleur artificielle, & M. du Hamel y a joint la maniere d'employer cette même chaleur à les attendrir & à leur donner différentes courbures : on juge bien que ces deux procédés doivent varier suivant la qualité & les dimensions des bois.

Le bois se peut dessécher au feu de plusieurs manieres; on peut le leur appliquer immédiatement, même jusqu'à en réduire une couche en charbon; cette méthode est employée pour la partie des pieux qu'on chasse en terre, & l'expérience a fait voir à M. du Hamel, que cette précaution procuroit au bois enfoncé en terre, une durée un peu plus longue; mais elle lui a en même temps appris, que quoique cette couche charbonneuse se trouve entiere, il arrive très-souvent que le bois qu'elle recouvre se trouve altéré, & que cette méthode n'est pas plus avantageuse à pratiquer pour les bois destinés à la construction.

Lorsqu'on ne veut pas dessécher le bois par l'application immédiate du feu, on lui fait éprouver une chaleur modérée & soutenue assez long-temps; M. du Hamel a varié immensément les expériences pour s'assurer des effets, & il en résulte que la chaleur immédiate du feu, ne peut être employée que pour le desséchement des bois minces, les gros bois ne pouvant l'être suffisamment par cette méthode.

Puisque l'action immédiate du feu seroit insuffisante pour le desséchement des gros bois, il a fallu employer des intermedes, qui pussent, sans les altérer, leur communiquer une chaleur modérée; & les moyens que les besoins de la marine ont fait inventer pour produire cet effet, ont encore procuré un autre avantage, ils mettent le bois en état de se ployer sans se casser; avantage immense pour la construction.

Les intermedes qu'on emploie pour le desséchement du bois sont de trois especes, l'eau dans laquelle on fait bouillir les pieces, la vapeur de l'eau bouillante, & le sable chaud imbibé d'eau bouillante dans lequel on les enterre : on a imaginé pour employer ces différens moyens des étuves avec des fourneaux, qui facilitent extrêmement ces opérations, & qui économisent singuliérement les matieres combustibles qu'on emploie à cet usage & la main-d'œuvre nécessaire pour y parvenir. M. du Hamel donne, avec la construction de ces étuves, tout le détail des expériences qu'il a faites des trois différentes méthodes, il paroît donner la préférence à la troisieme, & avertit des précautions qu'on doit prendre pour employer les bordages au sortir de l'étuve, pour éviter qu'ils ne s'éclatent ou qu'ils ne s'alterent en leur faisant prendre la courbure nécessaire.

Jusqu'ici M. du Hamel n'a parlé que des bois de charpente & de construction; le quatrieme livre traite des bois propres aux rames & aux mâtures, & de la maniere de les conserver.

Les rames se font ordinairement de bois de hêtre, mais tout bois de cette espece n'y est pas propre, il y en a qu'on connoît à sa couleur rousse qui devient cassant à mesure qu'il se seche, & celui-là doit être sévérement rejetté; le meilleur est celui qui vient dans un bon terrain plus sec qu'humide, & sur-tout, on doit choisir les arbres qui étant venus dans des

massifs ont bien filé & ont peu de nœuds, étant évident que les rames qu'on en fera auront plus de fil & seront moins cassantes.

BOTANIQUE. Année 1767.

On refend les arbres qu'on destine à cet usage, & qui doivent avoir 46 ou 48 pieds de longueur, en deux, en trois ou en quatre, selon leur grosseur; ces morceaux en cet état sont nommé *estelles* ou *atelles*, & c'est sous cette forme qu'on les transporte dans les ports après les avoir fait séjourner environ un mois dans l'eau, pour les garantir de la piquure des vers à laquelle le hêtre est fort sujet; on les conserve alors sous des hangards avec des calles entre deux, pour faciliter le passage de l'air & les tenir séchement; on doit de même, lorsqu'on transporte par mer les estelles, ne les embarquer que lorsqu'elles sont bien séchées.

Aussi-tôt que les estelles sont arrivées dans les ports on les façonne en rames, avant qu'elles soient tout-à-fait seches, & on les conserve dans les magasins comme on avoit fait les estelles en ménageant entr'elles un courant d'air.

Les mâts & les vergues des navires se font ordinairement de pin; on préfere celui du Nord, & sur-tout celui qui est venu dans un bon terrain plus sec qu'humide : les pieces de mâtures se distinguent en *mâts*, *mâtereaux* & *esparts*; les pieces qui ont depuis 60 jusqu'à 80 pieds de long, & depuis environ 24 pouces jusqu'à 30 de diametre au pied portent le nom de *mâts*; celles qui n'ont que depuis 40 jusqu'à 70 pieds de long, sur 15 à 22 ou 24 pouces de diametre prennent celui de *matereaux*; toutes les pieces au-dessous de ces dimensions se nomment *esparts*.

Les arbres qu'on choisit doivent être droits & avec le moins de nœuds qu'il est possible, ces nœuds ne manqueroient pas de les affoiblir & de les rendre cassans.

On substitue quelquefois du sapin au pin pour la mâture des bâtimens; mais ces mâts ne valent jamais ceux de pin, & on doit toujours employer ce dernier à la mâture des grands vaisseaux.

Comme les pieces propres à faire des mâts sont rares & cheres, on prend toutes les précautions possibles pour les conserver; aussi-tôt qu'un navire est entré dans le port pour y désarmer on le démâte de tous ses mâts, excepté les trois mâts majeurs, on porte les autres sous des halles, & on les enduit d'un mêlange de goudron & de graisse, ou même de suif, pour les préserver de la piquure des insectes.

Comme il ne seroit pas possible de conserver de cette maniere l'immense quantité de mâts non travaillés qu'on garde dans les ports; on a imaginé de creuser des fosses où on les assujettit sous l'eau qui les met à l'abri des insectes, ils se conservent très-bien en cet état dans l'eau douce, mais encore bien mieux dans l'eau salée qui leur procure une bien plus grande souplesse.

Le cinquieme & dernier livre de l'ouvrage de M. du Hamel, a pour objet les moyens de connoître & ceux d'augmenter la force des bois, matiere de la plus grande importance. Des expériences sans nombre, ont appris à M. du Hamel quelle étoit la force des bois de différentes especes & de différens échantillons, connoissance utile & même nécessaire; mais il ne s'est

BOTANIQUE.

Année 1767.

pas contenté de cette force naturelle, & ses recherches lui ont procuré les moyens de donner au bois une force artificielle infiniment supérieure, & bien plus appropriée aux usages auxquels ces bois sont destinés; essayons de présenter une idée de cette ingénieuse méthode : dans toute piece de bois prête à rompre sous sa charge, il y a dans l'endroit auquel elle va rompre, des fibres dont les unes sont en extension & les autres dans une contraction violente, une expérience extrêmement simple peut en convaincre les plus incrédules; qu'on prenne un parallélépipede de cire, & qu'on le plie, on appercevra à la partie concave l'effet de la compression par le gonflement qui y arrivera; & à la partie convexe celui de l'extension des fibres par la diminution de la largeur du parallélépipede en cet endroit : appliquons ce principe au bois.

La premiere & la principale question est de savoir combien dans un morceau de bois prêt à rompre il y a de fibres en extension, & combien il y en a en contraction; car il est évident qu'il n'y a que celles qui sont en extension qui résistent à la rupture, les autres ne sont que matiere purement passive, elles peuvent seulement, par leur plus ou moins de résistance, approcher ou éloigner, des fibres étendues, le point d'appui, sur lequel se fait l'effort de la puissance qui tend à faire rompre la piece de bois?

Pour entendre cet article, qu'on se représente le morceau de bois comme composé de deux pieces, mises l'une au bout de l'autre, & jointes à l'endroit de la rupture, non pas immédiatement, mais un peu éloignées & unies par une infinité de petits ressorts; il est clair que si ces ressorts sont également susceptibles d'extension & de compression, il y en aura une partie qui se contractera & une autre qui s'alongera, & il se trouvera vers le milieu de la piece un plan dans lequel les ressorts ne seront ni alongés ni contractés; si au contraire ils ont plus de facilité à s'étendre qu'à se contracter, ce plan sera plus près de la partie concave, & il sera plus près de la partie convexe s'ils se contractent plus facilement qu'ils ne s'alongent.

Suivant ce raisonnement, si on ôte de la piece tous les ressorts en contraction & qu'on substitue au plan imaginaire dont nous avons parlé, un point d'appui réel & incompressible, on aura précisément la même force; on peut même l'augmenter en éloignant ce point d'appui des fibres étendues qui occasionnent la résistance.

Il suit delà qu'on pourroit, sans diminuer la force d'une piece de bois; la scier dans une partie de son épaisseur, pourvu qu'on remplit le trait de scie d'un corps dur; qu'on pourroit même, par ce moyen, augmenter la force & la roideur de cette piece, en faisant en sorte que ce corps étranger serrât plus vers l'entrée du trait de scie qu'au fond; singulier paradoxe : car enfin, quel étrange moyen de fortifier une piece que de la scier jusqu'à sa moitié, & peut-être au-delà.

C'est cependant ce que l'expérience a démontré, M. du Hamel a fait faire des barreaux de bois, les plus égaux qu'il a été possible; il en a fait rompre six, & la force moyenne nécessaire pour les faire rompre, a été de 525 livres : des barreaux pareils sciés jusqu'au tiers de leur épaisseur, & dans lesquels le trait de scie avoit été rempli par un coin de bois dur, n'ont

rompu que sous le poids de 551 livres; sciés à moitié, ils ont rompu sous 542 livres; sciés aux trois quarts, ils ont encore porté cinq cent trente livres. Il y a plus, si avant la rupture du barreau, on le décharge pour chasser dans le trait de scie un nouveau coin qui remplisse le vuide que la compression des deux bouts avoit fait, il peut porter un plus grand poids; un des barreaux sciés aux trois quarts a porté par ce moyen un poids de 576, de 55 livres ou un peu plus d'un dixieme plus pesant que celui qu'il portoit étant entier : il est évident que les fibres restées entieres font en ce cas l'office d'une bande de fer qui uniroit les deux bouts du bois coupé; & comme les fibres du bois ne s'étendent que très-difficilement, la résistance qu'elles apportent à la rupture est égale à l'adhérence des fibres entieres aux fibres coupées : aussi le bois éclate-t-il presque toujours en long avant que de se rompre.

Cette énorme résistance des fibres du bois, & la forte adhérence qu'elles ont les unes aux autres, ont engagé M. du Hamel à faire usage de cette propriété pour empêcher les pieces droites de se courber, & les pieces courbes d'altérer la courbure qu'on leur a donnée. Il y parvient en composant ces pieces de plusieurs autres endentées les unes dans les autres, de maniere qu'elles ne puissent altérer leurs figures sans changer de longueur, ce que les endentures ne leur permettent pas. Il propose d'employer cette méthode dans la construction des mâts & des vergues d'assemblage, & dans les pieces qui ont une courbure déterminée comme la quille des galeres, qui doit se relever par les deux bouts : il arrive presque toujours qu'elles perdent cette courbure à la mer, ce qui altere leur vitesse & leur solidité. Une seconde contrequille endentée sur la premiere, a été appliquée à une galere qui avoit déjà fléchi, & l'a mise en état de soutenir la mer sans perdre la courbure qu'on lui avoit rendue. Avantage immense qui dérive absolument des expériences & des principes de M. du Hamel.

Cet ouvrage a paru renfermer un très-grand nombre de vues, & d'expériences très-ingénieuses & très-propres à former des principes certains, desquels on peut tirer une infinité de conséquences utiles.

BOTANIQUE. Année 1768.

OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

La rhubarbe, ce purgatif si usité parmi nous, est une marchandise étrangere, & la plus grande partie de celle qu'on emploie, nous est apportée de la Chine. Un de messieurs les botanistes d'Edimbourg a mandé à M. du Hamel qu'ils étoient enfin parvenus à élever le *rheum palmatum*, ou vraie rhubarbe; il y a tout lieu d'espérer que cette plante se pourra naturaliser en Europe, & que nous ne serons plus dans la nécessité de la tirer de l'autre extrémité de notre globe.

I I.

M. Tillet a fait voir un épi de seigle rameux, où duquel il en sortoit un autre plus petit; il a aussi montré deux siliques de haricots, portées toutes deux par le même pédicule.

Cette année parut un ouvrage de M. du Hamel, intitulé : *Traité des arbres fruitiers, contenant leur figure, leur description, leur culture, &c.* Cet ouvrage intéressant pour tout le monde, & sur-tout pour ceux qui s'occupent du jardinage, avoit été commencé, il y a près de trente ans, par M. du Hamel; mais il avoit presque renoncé à le faire paroître à cause de la dépense des planches; M. le Berryais, amateur zélé, l'y a déterminé par ses exhortations & par les soins qu'il s'est donné pour l'édition de cet ouvrage.

Non-seulement l'ouvrage de M. du Hamel intéresse les amateurs du jardinage, mais encore ceux qui cultivent les arbres, dans la vue de tirer du profit de leurs fruits : ceux mêmes qui n'ont point de jardin, peuvent être bien aises de connoître les fruits qu'on est à portée d'avoir dans les différentes saisons. C'est à discuter cet objet qu'est destiné le premier chapitre.

Les arbres fruitiers s'élevent ordinairement en pépinieres, ils y sont plantés fort près les uns des autres; c'est là qu'ils reçoivent leur premiere culture & leur premier accroissement; ils se multiplient ou par les semences ou par les drageons qui repoussent du pied, ou enfin par les boutures qui ne sont que des branches qu'on coupe & qu'on fiche en terre où elles reprennent racine; mais ce dernier moyen de multiplication n'est pas commun à toutes les especes d'arbres, & n'est, au contraire, praticable que sur un

BOTANIQUE.

Année 1768.

un petit nombre. De quelque façon qu'on s'y prenne, il faut choisir une terre convenable, & la préparer de maniere que les jeunes plants s'y plaisent; de plus, si on en excepte la bouture, toutes les autres façons de multiplier les arbres ne donnent que des sauvageons qu'il faut, pour ainsi dire, civiliser par l'opération de la greffe : cette opération exige de la part du cultivateur des soins & de l'attention, pour choisir des sujets & des greffes qui soient analogues, pour bien saisir le temps de l'opération, & pour la faire avec sûreté. Aucun de ces différens objets n'est négligé dans le premier chapitre de M. du Hamel; tous y sont discutés séparément & avec toute l'attention qu'ils méritent.

On n'éleve pas les arbres en pépiniere dans la vue de les y laisser; ils doivent en être tirés pour les planter aux endroits auxquels ils sont destinés : c'est cette plantation qui fait l'objet du second chapitre; il y a un très-grand nombre d'observations à faire pour assurer le succès de cette plantation; on doit avoir égard à l'âge & à la grosseur du plant, suivant les différentes especes des arbres, & selon l'usage auquel on les destine.

La terre, dans laquelle on desire faire les plants, doit être soigneusement préparée suivant la nature des arbres qu'on veut lui confier, & suivant aussi la qualité & la position du sol. L'intervalle qui doit être entre les arbres, n'est pas non plus toujours le même; il varie par une infinité de circonstances auxquelles on doit avoir égard. La saison dans laquelle on doit lever les arbres, la maniere de les transplanter, ont encore leurs variétés, & on doit soigneusement les observer, si on veut assurer la réussite de ses plants; quelques arbres, enfin, se sement & s'élevent dans la place où ils doivent rester, & cette méthode peut avoir des avantages dans quelques circonstances. On voit par-tout ce que nous venons de dire, combien il est nécessaire de faire un bon choix dans toutes ces variétés, & le second chapitre de M. du Hamel est uniquement destiné à en fournir les moyens.

Les arbres plantés dans les jardins, y peuvent être placés de deux manieres, ou en plein vent, c'est-à-dire, isolés & formant une tête, ou en espalier, c'est-à-dire, étalés contre un mur ou un treillage, & formant une espece d'éventail; on conçoit aisément que ces derniers ne reçoivent pas également l'air & le soleil de tous côtés, & qu'il est absolument nécessaire de bien choisir l'exposition convenable à chaque espece d'arbres, & de bien disposer les treillages qui doivent maintenir leurs branches dans cet état; d'autres arbres sont encore traités d'une autre maniere; ils sont bas de tige, & forment une tête creuse en dedans & semblable à une coupe; on les nomme *buissons :* ce sont à proprement parler des pleins vents à basse tige. Le chapitre troisieme est employé à bien expliquer toutes ces différences, & les attentions qu'elles exigent du cultivateur.

Un des principaux soins du propriétaire des arbres de jardin, est qu'ils soient taillés dans la saison convenable, & de la maniere qui est propre à leur position & à leur espece, c'est-à-dire, qu'on leur retranche le bois superflu qui les rendroit difformes ou leur feroit porter du fruit moins

BOTANIQUE.

Année 1768.

beau ou en moindre quantité : cette opération n'a presqu'aucune difficulté pour les arbres en plein vent; ce n'est, en grande partie, qu'un élagage. Mais celle des arbres en espalier est différente, ceux-ci qu'on éloigne davantage du plan de la nature, ont besoin de plus d'art pour être retenus dans l'état forcé où on les a mis; le systême de la taille doit même varier suivant qu'ils sont jeunes ou déjà formés : en un mot, cette opération est peut-être une des plus savantes de tout le jardinage, & M. du Hamel ne néglige rien pour en bien établir les principes, tant pour les arbres en espalier que pour ceux en buisson.

Non-seulement la taille est nécessaire aux arbres qu'on veut entretenir en espalier, mais leurs branches doivent être étalées & attachées aux murs ou aux treillages pour leur faire prendre le pli qu'on veut leur donner : on les y maintient avec des liens d'osier ou de jonc, observant de rompre les pousses superflues, survenues depuis la taille, ce qu'on appelle *ebourgeonner*. Cette opération se nomme *palisser*, & elle fait le dernier article du quatrieme chapitre.

Les arbres ne sont pas plus exempts de maladies & d'accidens que les animaux : il faut donc savoir y remédier dans l'occasion : ces maladies sont souvent occasionnées par les insectes qui les endommagent, & il faut rechercher les moyens de détruire ces ennemis destructeurs, & de remédier aux maux qu'ils ont causés & à ceux qui peuvent survenir naturellement. C'est à donner les principes de cette espece de médecine végétale qu'est destiné le cinquieme chapitre de l'ouvrage de M. du Hamel.

Le but qu'on se propose en plantant des arbres fruitiers, est de se procurer de bons fruits; mais pour les avoir meilleurs, il y a des précautions à prendre; ils doivent rester à l'ombre des feuilles jusqu'à un certain temps, après lequel on doit les découvrir & les exposer au soleil : on doit les cueillir dans le temps convenable, & les placer dans des fruiteries propres à les conserver, & sur-tout à les mettre à l'abri de la gelée & de l'humidité. Toutes les précautions nécessaires pour réussir daus ces importantes opérations, sont exactement détaillées dans le sixieme chapitre.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la culture des arbres en général; le reste de l'ouvrage de M. du Hamel a un autre objet. Dès qu'on se propose une plantation d'arbres fruitiers, on en a vue que les fruits qu'on espere en tirer, soient de la meilleure espece, & qu'ils se succedent les uns aux autres, de maniere qu'on n'en manque jamais. Une longue suite d'observations & de réflexions a appris à M. du Hamel à faire un choix des différentes especes d'arbres qui peuvent répondre à ces vues, & il en donne la description, celle de leurs fleurs, de leurs fruits, & les particularités qui regardent la culture de chaque espece.

Les amandiers sont les premiers dont il parle; il en décrit l'arbre en général, & passe ensuite à la description des neuf meilleures especes de cet arbre; car il ne perd point de vue que son but est de peupler les jardins d'arbres utiles, & non de ceux qui ne serviroient qu'à la seule curiosité. Les abricotiers viennent ensuite, & M. du Hamel donne la description de

dix des especes de cet arbre. Après avoir dit un mot de l'épine-vinette, dont le fruit s'emploie en confitures, il passe tout de suite aux cerisiers, sous laquelle dénomination sont compris non-seulement ceux qui portent les cerises proprement dites, mais encore les merises, les guignes, & les bigarreaux & les différentes especes ou variétés de cette famille, au nombre de trente-un. Les coignassiers suivent les cerisiers, au nombre de trois especes; viennent ensuite les figuiers : & quoiqu'il y ait un très-grand nombre d'especes de ce fruit, M. du Hamel n'en décrit que trois, qu'il regarde comme les plus propres à être cultivés dans notre climat. Les fraisiers ne sont pas un arbre, mais leur fruit fait dans son temps l'agrément de nos desserts, & M. du Hamel a donné place dans cet ouvrage à dix-sept especes différentes de fraisiers. Les groseilliers suivent immédiatement les fraisiers, & il décrit huit especes de cet arbre, tant de groseilliers à grappe, que de groseilliers épineux.

Les pommiers sont en bien plus grand nombre, & quoique M. du Hamel ait omis à dessein les pommiers à cidre, dont le fruit n'est pas bon à manger, il décrit cependant trente-neuf especes de pommes.

Après les pommiers viennent les néfliers; la famille de ces arbres est très-nombreuse, mais M. du Hamel n'en décrit que trois especes; les autres ne fournissant pas de fruits propres pour les tables, il s'est contenté de les indiquer. Il ne parle de même que du seul mûrier rouge, le mûrier blanc, malgré l'utilité de ses feuilles pour les vers à soie, n'entrant pas dans le nombre des arbres que M. du Hamel s'est proposé de décrire. C'est par cet article que finit le premier volume.

Le second commence par les pêchers; le nombre des especes & des variétés de cet arbre est immense; mais M. du Hamel n'en décrit que quarante-trois especes, qui sont les meilleures, les plus connues, & qui se trouvent dans presque toutes les pépinieres bien assorties : la culture de cet arbre exige des attentions plus suivies & plus particulieres que celle d'aucun autre, & il n'a pas oublié de les détailler avec soin. Les pruniers suivent immédiatement les pêchers; mais quoiqu'il y en ait un très-grand nombre, M. du Hamel n'a choisi que huit des meilleures especes, pour leur donner place dans cet ouvrage.

La famille des poiriers est la plus nombreuse de toutes, & celle qui mérite le plus d'attention, parce que ces fruits se succedent les uns aux autres, pendant presque toute l'année : malgré le retranchement que M. du Hamel a fait de toutes les especes qui servent à faire du cidre, & de celles qui ne fournissent que des fruits peu agréables; il en décrit cependant cent dix-neuf especes.

Le framboisier n'est pas, à proprement parler, un arbre; c'est une espece de ronce, mais il est dans le même cas que le fraisier, son fruit se sert sur nos tables; aussi M. du Hamel n'a-t-il pas négligé d'en parler.

Le dernier article de l'ouvrage de M. du Hamel est la vigne; en retranchant toutes les especes qui ne produisent que du raisin propre à faire du vin, il décrit quatorze especes différentes de raisin de treille & propre à

BOTANIQUE. Année 1768.

servir sur les tables. Cet ouvrage est orné de plus de deux cents planches, dessinées & gravées dans la plus grande perfection. L'édition ne le cede point aux planches du côté de l'exactitude, ni du côté de la netteté de l'impression : en un mot, on peut regarder cet ouvrage comme un des plus beaux qui ait paru en ce genre, & comme un guide assuré pour tous ceux qui voudront former des potagers ou des vergers, & en tirer le plus d'agrément & le plus d'utilité qu'on puisse attendre des plantations de cette espece. Ils profiteront des recherches & de la longue expérience qui ont mis M. du Hamel en état de consacrer, pour ainsi dire, ce monument à l'utilité publique.

Sur le changement des Especes dans les Plantes.

Année 1769. Hist.

UNE observation de feu M. Marchant, rapportée dans l'histoire de l'académie de 1719 (*a*) a donné lieu à la question qui fait l'objet de ce mémoire, dans lequel M. Adanson recherche si les especes sont constantes, ou si par la communication de poussieres séminales étrangeres à une plante, il peut se former de nouvelles especes qui se reproduisent constamment sous la même forme.

La plante qui avoit fait le sujet de l'observation de M. Marchant étoit une espece de mercuriale qui vint d'elle-même dans son jardin au mois de juillet 1715, & qui avoit les feuilles comme des filets; il la trouva assez différente de la mercuriale ordinaire pour lui donner un nom nouveau, & la nomma *Mercurialis foliis capillaceis.* Au mois d'avril suivant, cette plante reparut dans le même endroit, avec une autre espece de mercuriale à feuilles, profondément dentelées, qu'il nomma *Mercurialis foliis in varias & inæquales lacinias quasi dilaceratis.*

De cette observation de M. Marchant, il sembloit qu'on pouvoit inférer qu'il se pouvoit produire de nouvelles especes, & que les anciens n'avoient pas eu tort de n'en décrire qu'un si petit nombre; les autres, que nous observons aujourd'hui en si grande quantité, ayant été produites depuis eux, & n'existant pas de leur temps.

Ces plantes de M. Marchant ne durerent que quelques années, & il n'en fut plus question jusqu'en 1744, que M. Linnæus, qui avoit jusque-là regardé les especes comme constantes, commença à douter de cette constance, & même à croire qu'il s'en pouvoit produire de nouvelles; & voici ce qui donna lieu à ce changement.

En 1742, M. Zioberg herborisant dans une isle située en mer à environ sept milles d'Upsal, trouva dans un terrain graveleux tout couvert de linaire, une plante assez semblable à la linaire commune, mais qui en différoit assez considérablement dans ses fleurs, pour constituer, selon M. Lin-

(*a*) Voyez Hist. 1719, Collect. Acad. Partie Franç. Tome IV.

næus, une nouvelle espece qu'il imagina provenir de la fécondation d'une linaire ordinaire par une autre plante qu'on croit être la jusquiame ou le tabac, M. Linné lui a donné le nom de *peloria*, & il présume qu'elle sera constante.

M. Linné cite une autre métamorphose du même genre, qui arrive tous les ans dans le jardin d'Upsal, où les graines du chardon ordinaire à têtes velues, lui ont donné le chardon à têtes velues & rassemblées des Pyrénées; il ignore si cette variation provient des semences même de la plante ou de la fécondation de ces mêmes semences, faites par les poussieres d'une autre plante.

Il rapporte encore une transformation de cette espece; la grande & la petite verveine d'Amérique ont produit une nouvelle espece de verveine semblable pour les feuilles, à la verveine d'Europe, & pour toutes les autres parties à la grande verveine d'Amérique. M. Gmélin parle encore d'une plante de la linaire à feuilles rondes, qu'on nomme pour cette raison *nummulaire*, qui avoit porté une fleur toute semblable à la *peloria* de M. Linnæus : il ajoute même encore que le pied d'allouette de Sibérie, nommé *Delphinium*, dont il n'avoit trouvé dans ce pays que deux especes, avoit produit dans son jardin de Péterbourg jusqu'à six especes de cette plante, qui différoient, par la grandeur de leurs fleurs, par la couleur, le port & la découpure plus ou moins profonde de leurs feuilles, & qu'il croyoit provenir du mêlange des deux premieres especes primitives qu'il y avoit apportées. M. Von-Linné lui-même a prétendu, en parlant des plantes de cette espece, que la pimprenelle-aigremoine qui s'est reproduite de graine à Upsal pendant plusieurs années, est venue de la pimprenelle commune fécondée par les poussieres de l'aigremoine, & qu'un grand nombre de plantes qu'il cite ont une pareille origine; & il conclut, de toutes ces observations, que tous les genres des plantes ne sont autre chose que des plantes nées d'une même mere & de peres différens, & que c'est un nouveau champ ouvert aux botanistes pour tenter de multiplier les especes par de pareils mélanges.

M. Adanson avoit d'abord adopté le même sentiment, d'après les observations de M. Linnæus; mais ayant eu occasion d'élever non-seulement la pelore vivace de la linaire commune, envoyée par M. Linnæus, mais encore une pelore annuelle formée en 1762 au jardin du roi, de la linaire d'Espagne à feuilles menues, la mercuriale de M. Marchant, & plusieurs autres plantes, il a cru devoir embrasser un sentiment contraire : & pour autoriser ce changement, il reprend dans son mémoire tous les faits qui ont servi de fondement à l'opinion de M. Linnæus, desquels il fait voir qu'on ne peut rien conclure en faveur de cette hypothese : essayons de rendre compte de ses motifs.

La mercuriale de M. Marchant étoit disparue en 1716; elle reparut pour la premiere fois en 1766, sous les chassis du jardin du roi; & M. de Jussieu la confia à M. Adanson, pour suivre les expériences qu'il méditoit sur ce sujet.

BOTANIQUE.

Année 1769.

On étoit pour lors au 11 juin, & la plante étoit en pleine fleur; M. Adanſon la reconnut pour un individu mâle, ſes feuilles reſſembloient à celles d'un réſéda rongées des inſectes, ſans cependant en avoir éprouvé aucune atteinte; mais les anteres ou ſommités des étamines, étoient trois fois plus petites qu'à l'ordinaire, ſphériques, &, autant qu'il fut poſſible d'en juger, abſolument vides de pouſſiere ſéminale.

Il étoit aiſé de voir ſi cette plante étoit capable de ſe reproduire, ou ſi ce n'étoit qu'une variété monſtrueuſe : M. Adanſon n'y manqua pas; pour cela il plaça, ſur une des couches de ſa melonniere, dix pieds de mercuriale femelle, au-deſſous de la mercuriale mâle en queſtion, &, trois ou quatre fois par jour, il ſecouoit cette derniere ſur elles, pour que la pouſſiere ſéminale, ſi elle en contenoit, pût les féconder; & afin d'ôter toute ambiguité, il avoit détruit tous les pieds de mercuriale qui avoient paru dans ſon jardin. Les graines des mercuriales femelles étant venues en maturité dès le 25 de juillet, il en ſema une partie dont aucune ne leva, & le pied de mercuriale extraordinaire crut juſqu'à 12 pouces de hauteur, & dura juſqu'aux premieres gelées qui le firent périr.

Au printemps de l'année ſuivante, M. Adanſon ſema ce qui lui reſtoit de ſes graines : il en leva environ un dixieme, qui ne produiſit que des mercuriales communes.

Nous avons dit que les feuilles de la mercuriale extraordinaire, reſſembloient à celles du réſéda : d'après l'idée de M. Linnæus, il eſſaya de féconder des mercuriales femelles avec les pouſſieres du réſéda & par celles du chanvre mâle; mais toutes les graines provenues de ces mélanges, n'ont encore donné que des mercuriales ordinaires.

Toutes ces expériences ont fait voir à M. Adanſon, que la fécondation n'a pas lieu par le ſecours des pouſſieres étrangeres quand les plantes ſont de familles différentes; & que le peu de graines de ſes mercuriales qui ont germé, malgré la ſcrupuleuſe attention qu'il avoit apportée à détruire tous les mâles de cette eſpece qui avoient paru dans ſon jardin, avoient été fécondées par quelques pouſſieres de mercuriale mâle que le vent avoit apportées du dehors, & que cette mercuriale à feuilles déchiquetées, de même que celles de M. Marchant, ne ſont que des individus monſtrueux ou des mulets viciés dans leurs tiges, dans leurs fleurs & dans les parties de la génération, & non pas de nouvelles eſpeces.

La pelore que M. Linnæus cite, comme ſe reproduiſant de graines, ne prouve pas davantage en faveur de la production de nouvelles eſpeces : la linaire vivace ordinaire qu'il a envoyée & la linaire annuelle d'Eſpagne, ont donné tantôt quelques fleurs pelores, mêlées avec des fleurs naturelles ſur le même pied, tantôt tous les pieds ſont à fleurs naturelles, tantôt ils ſont à fleurs pelores, mais toujours les fleurs pelores ont été ſtériles : les ſeules fleurs naturelles ont produit des graines fécondes; ces plantes extraordinaires doivent donc être regardées comme des demi-mulets dans leſquels les organes de la génération ſont conſtamment viciés.

Ces faits ſont cependant les ſeuls authentiques que produiſent M. Lin-

næus pour appuyer ſon opinion; les autres que lui & M. Gmelin citent ſur les plantes qu'ils nomment *hybrides* ou *bâtardes*, n'ont pas été obſervés avec autant d'attention & ne paroiſſent être que des eſpeces de conjectures, fondées ſur les deux premiers faits de la mercuriale & de la pelore; & comment pourroit-on ſe fier à des conjectures, tandis que deux faits bien plus poſitifs & bien mieux circonſtanciés, deſquels M. Linnæus n'avoit eu probablement aucune connoiſſance, ne prouvent cependant rien en faveur de ſon opinion?

BOTANIQUE. *Année 1769.*

Le premier de ces faits regarde le fraiſier commun; la graine de ce fraiſier a donné en 1763, un fraiſier dont les feuilles ſont ſimples; c'eſt-à-dire, qu'au-lieu de trois feuilles, ou pour mieux dire, de trois lobes ſur chaque tige, il n'en paroît qu'un, & les graines de celui-ci ont produit des pieds à une feuille, d'autres à trois, & d'autres enfin qui ont des unes & des autres mêlées enſemble; ce fraiſier ſe multiplie plus conſtamment par ſes fouets ou bourgeons qui repréſentent aſſez ordinairement les individus dont ils ſont ſortis : on a crû pouvoir partir de-là pour donner à ce fraiſier le nom de nouvelle race : on a même été plus loin, en ſuppoſant que les diverſes eſpeces de fraiſiers connus ſont des races venues toutes d'une même eſpece primitive par des mélanges de fécondation. Cependant M. Adanſon penſe que ce fraiſier à une feuille n'eſt pas une race ou eſpece particuliere, puiſqu'il n'eſt pas conſtant dans ſa multiplication par graines; & en ſecond lieu, parce qu'en examinant de près ces feuilles uniques, on y retrouve des veſtiges des deux feuilles qui manquent, & une bifurcation dans la principale nervure qui indique que les trois feuilles ſe ſont réunies en une; d'où il ſuit que ce fraiſier n'eſt pas même une variété, mais ſeulement une monſtruoſité par défaut, tandis que la fleur a plus de parties qu'elle n'en devroit avoir, & eſt monſtrueuſe par excès; on peut, ſelon lui, comparer ce fraiſier aux animaux monſtrueux qui ont quelques parties doubles, & d'autres au contraire réunies en une ſeule.

Pour faire voir avec quelle circonſpection on doit porter ſon jugement en pareille matiere, M. Adanſon rappelle l'orge quarré, provenu du ſucrion qu'il a obſervé en 1762; cet orge qui, comme on ſait, a deux rangs de grains à chaque épi, a produit quelques épis à quatre rangs; ces grains recueillis avec ſoin ont donné pendant ſix ans quelques épis quarrés, & au bout de ce temps ont perdu tout-à-coup cette propriété, pour rentrer dans leur état naturel : nous avons rendu compte de cette obſervation en 1764 (*voy. Hiſt. 1764,*) & en 1765, (*voy. Hiſt. 1765*).

La plante qui mériteroit mieux qu'aucune autre le nom d'eſpece, ſeroit ſans doute l'eſpece de bled qu'on nomme *bled de miracle;* cependant ce n'eſt qu'une monſtruoſité par excès; M. Adanſon s'eſt aſſuré, par des expériences ſuivies, qu'en le ſemant dans une terre trop maigre ou trop ſeche, il dégénere peu-à-peu, & rentre dans l'eſpece originaire dont il eſt ſorti, qui eſt celle qu'on nomme *groſſet,* & qu'on cultive dans les provinces méridionales du royaume.

M. Adanſon ſe croit donc autoriſé à rejeter abſolument la production

BOTANIQUE. *Année 1769.*

de nouvelles especes; il demeure d'accord que par le secours de fécondations étrangeres, qui cependant ne peuvent avoir lieu qu'entre des individus de la même espece, ou entre des especes peu différentes, on peut obtenir des variations & des monstruosités singulieres, mais qui ne seront pas des changemens d'espece; ces changemens ne se peuvent guere opérer que dans les plantes, il est très-difficile d'en opérer de pareils sur les arbres; la longueur du temps nécessaire pour voir l'effet des fécondations étrangeres, & l'assiduité qu'exigent des observations de cette espece ont empêché jusqu'ici qu'on ait pu s'en assurer.

On ne doit pas au reste s'étonner que l'art & même le hasard aient produit de pareils phénomenes : la culture, le terrain & sur-tout le climat, operent journellement des changemens encore plus surprenans & qui feroient même méconnoître ces plantes par des botanistes peu exercés : le tabac, le ricin ou *palma christi*, qui sont ici au rang des plantes annuelles, forment en Afrique des arbrisseaux vivaces. M. Adanson même est parvenu à faire passer deux hivers à des plantes de tabac : mais ces changemens, quelques grands qu'ils soient, ne sont pas pour cela des changemens d'especes.

Il suit de tout ce que nous venons de dire, que tous les exemples allégués pour preuve du changement dans les especes ou la production de nouvelles races, ne sont que des variations ou des monstruosités; que l'examen de ces changemens exige l'attention la plus scrupuleuse; & qu'enfin il paroît que la transmutation des especes n'a pas plus lieu dans les plantes que dans les animaux. Les écarts même de la nature ne lui sont permis que dans certaines bornes au-delà desquelles tout rentre dans l'ordre établi par la sagesse du Créateur; c'est par cette judicieuse réflexion que M. Adanson termine son mémoire.

OBSERVATIONS

BOTANIQUE.

Année 1769.

OBSERVATIONS DE BOTANIQUE.

I.

On n'est que trop instruit de la maladie nommée *ergot*, qui affecte quelquefois le seigle, & des suites funestes de l'usage de ces grains viciés; l'académie en a rendu compte en plus d'un endroit de son histoire, (*voy. Hist. 1710, & Mem. 1748*,) mais on étoit communément persuadé que cette espece de maladie n'attaquoit que le seigle. Le Pere Cotte, de l'Oratoire, correspondant de l'académie, a trouvé cette année 1769, aux environs de Montmorency, dix épis de froment dont presque tous les grains étoient ergotés; les moissonneurs l'ont assuré qu'ils en avoient remarqué beaucoup d'autres. M. Royer, savant botaniste & ami du Pere Cotte, lui a dit plusieurs fois que dans les différens cantons où l'avoient conduit ses herborisations, il avoit trouvé beaucoup de fromens ergotés; & l'historien de l'académie peut certifier qu'il en a recueilli lui-même, en 1749, une assez grande quantité dans un champ de bled barbu près de Bayeux.

II.

Le Bambou, le plus grand des roseaux connus, croît naturellement dans l'Inde & dans l'Afrique; on croit qu'il a été transporté dans les isles du vent de l'Amérique, par l'escadre de M. de Bompart en 1759, & il y a prodigieusement multiplié; le terrain le plus propre au Bambou, comme à tous les autres roseaux, est un sol léger & frais, comme les bords des rivieres; il se multiplie de boutures, chaque nœud portant le germe de la racine & des jets. Cette plante exige les plus fortes chaleurs; mais pendant leur durée, sa végétation est étonnante; chaque brin, gros comme le bras ou la jambe, s'élevant dans l'espace de quelques mois, jusqu'à 40 ou 50 pieds de hauteur, suivant la qualité du terrain. Lorsque les souches sont suffisamment espacées, elles peuvent produire jusqu'à cent jets & plus; ces souches ne portent des brins de cette force que lorsqu'elles sont bien formées, c'est-à-dire, de deux ou trois ans, & il n'en sort jamais du même endroit où on en a coupé, mais à côté: le bambou ayant en sortant toute la grosseur dont il est susceptible, & s'élevant si rapidement à sa hauteur, le reste de sa végétation est employé à remplir l'intérieur des tiges & à pousser les feuilles qui ne paroissent qu'alors, & dont les animaux sont très-friands, le développement de ces feuilles se fait successivement en descendant, & elles partent de chaque nœud dont il sort diverses branches lorsque le bambou est mûr, c'est-à-dire depuis trois jusqu'à six ans, suivant sa grosseur. On reconnoît sa maturité à la couleur de jaune-orangé que prennent ses feuilles & le corps du roseau, pour lors il est très-dur; son écorce serrée

& très-polie le défend des impressions de l'eau & du soleil, & il est alors très-solide, l'intérieur en étant presqu'entiérement rempli.

BOTANIQUE. *Année 1769.*

Ce roseau est d'un usage infini dans les colonies; on en fait des pieux pour entourer les champs, & il arrive souvent que ces especes de haies deviennent vivantes, les pieux prenant quelquefois racines; on en fait des chevrons, des sablieres & des faîtages pour les cases à negres, en le refendant il donne de la latte, du cercle & du clissage pour ces cases: en un mot, on peut dire que cette production est une des plus utiles qui ait été transportée aux isles. Tout ce détail est tiré d'une lettre de M. Dubuisson habitant de Saint-Domingue, à M. de Bory, qui l'a communiquée à l'académie.

Cette année, M. Sieuve, de Marseille, présenta à l'académie un ouvrage *sur les moyens de garantir les olives de la piquure des insectes, & sur une nouvelle méthode d'en extraire une huile plus abondante & plus fine, par le moyen d'un moulin de son invention, avec la maniere de la garantir de toute rancissure.*

L'ouvrage de M. Sieuve est divisé en trois parties; dans la premiere, il indique les différentes especes d'olives, les accidens auxquels elles peuvent être sujettes, & les moyens de les prévenir.

On cultive en Provence, six especes différentes d'olives, M. Sieuve examine les avantages & les désavantages de ces différentes especes, soit par rapport à la quantité d'huile, soit eu égard à sa qualité plus ou moins parfaite, c'est à raison du peu d'huile que fournissent les olives d'une certaine espece qu'on réserve les plus belles de cette espece pour les saler, & ce sont ces olives qu'on nous apporte en baril, & qu'on nomme *picholines*, nom qui leur vient de celui de Picholini, qui a inventé la maniere de les apprêter, & non, comme bien des gens le prétendent, de ce qu'elles sont plus petites que quelques autres especes d'olives, ce qui soit dit en passant.

La sécheresse ou les pluies excessives nuisent beaucoup aux olives, mais l'ennemi le plus redoutable qu'elles aient est un petit ver qui s'insinue audedans du fruit, & en mange si bien la substance, que souvent il laisse le noyau à sec; la perte que cause cet insecte est immense, M. Sieuve prouve dans son ouvrage qu'elle est souvent de la moitié de l'huile qu'on auroit recueillie.

On peut bien juger qu'il n'a pas négligé d'examiner un ennemi si terrible; il a découvert qu'il venoit d'une mouche assez petite, d'une couleur à-peu-près semblable à celle d'une jeune abeille: cette mouche pond ses œufs dans les gerçures du tronc des oliviers; ils éclosent peu de mois après, commencent à grimper aux branches de l'arbre dont ils rongent d'abord les feuilles, & s'établissent enfin dans le fruit qu'ils détruisent, & dans lequel ils subissent leur métamorphose. Nous ne pouvons entrer ici dans le curieux détail de toutes les opérations de cet animal, qu'a suivi M. Sieuve sur des vers de cette espece qu'il avoit fait éclore dans son cabinet: cet article doit être lu dans son ouvrage.

Ce ver a cependant des ennemis parmi les insectes, les fourmis en sont fort friandes & en détruisent beaucoup; mais elles en laisseroient encore beaucoup trop pour les propriétaires des oliviers, si M. Sieuve n'avoit trouvé un moyen de garantir les olives de leurs atteintes. Nous avons dit que les mouches desquelles naissent ces vers, déposoient leurs œufs dans les gerçures du tronc de l'olivier, & que de-là ils s'élevoient, en rampant, jusqu'aux branches, aux feuilles & aux fruits où ils faisoient leurs ravages : on peut donc anéantir ce ravage, en empêchant ce ver de pouvoir parvenir aux branches, & c'est ce qu'opere M. Sieuve, au moyen d'une espece de goudron de sa composition, aveo lequel il fait au haut du tronc un collier de la largeur de six doigts, ce collier devient pour les vers un obstacle insurmontable; & l'expérience lui a fait voir qu'en effet aucun des arbres qui avoient eu ce préservatif, n'avoit eu d'olives attaquées par les vers; tandis que ceux du même plant, qui n'avoient pas eu ce secours, avoient une grande partie de leurs fruits détruits ou altérés par ces insectes.

La seconde partie de l'ouvrage de M. Sieuve, a pour objet de déterminer le temps auquel on doit cueillir les olives, les précautions nécessaires pour en extraire l'huile & la maniere de la conserver.

Les olives sont, selon M. Sieuve, en état de fournir la meilleure huile lorsqu'elles ont acquis une couleur rouge, noirâtre & conservent encore une certaine consistance; c'est dans ce temps qu'elles doivent être cueillies, si on en excepte cependant celles du plant sauvage qu'on peut sans risque cueillir un peu avant leur maturité.

Mais ce qu'il recommande le plus expressément, est de n'employer que la chair de l'olive à faire de l'huile : celle-ci est parfaite; & des expériences suivies, lui ont appris qu'elle se conserve plusieurs années, au-lieu que celle qu'on tire du bois ou de l'amande du noyau, ou même de l'olive entiere broyée à la maniere ordinaire, est toujours inférieure & sujette à se rancir.

Ce ne seroit rien que d'obtenir d'excellente huile, si l'on n'avoit encore l'art de la conserver. M. Sieuve prouve, par plusieurs expériences délicates, que l'huile peut s'évaporer, & que cette évaporation peut la détériorer; il juge donc à propos de l'enfermer dans des vases très-exactement bouchés; les meilleurs bouchons de liege ne suffisent pas, il faut qu'ils soient recouverts de cire; & pour la mettre entiérement à l'abri de toute altération, il y enferme un morceau d'éponge préparée : l'académie n'a pu prononcer sur ce préservatif dont l'auteur s'est réservé le secret.

Nous avons dit que M. Sieuve prescrivoit de n'employer que la chair des olives pour faire l'huile : ce triage seroit long, difficile & dispendieux, avec les moulins ordinaires; mais il devient extrêmement facile avec un moulin tout nouveau qu'il a inventé, & dont la description forme la troisieme & derniere partie de son ouvrage.

Ce moulin duquel nous ne pouvons donner ici que la plus légere idée & qui est très-bien décrit dans l'ouvrage de M. Sieuve, ne ressemble, en aucune façon, à tous ceux dont on a communément connoissance; il consiste en une grande caisse oblongue, traversée vers le milieu de sa hauteur

par une table toute coupée de cannelures transversales, au fond desquelles sont percés des trous en grand nombre pour permettre à l'huile de s'écouler dans le fond de la caisse : au-dessus de cette table, est suspendu à quatre cordons un morceau de bois pesant, ayant des cannelures toutes pareilles; ce morceau de bois peut s'approcher, ou s'éloigner à volonté, de la table cannelée; & comme il est plus court que la caisse, on le peut faire aller & venir suivant sa longueur, au moyen d'une poignée qui y est attachée; & à l'autre bout, il y a une piece qui, à chaque mouvement, permet aux olives de tomber, de la trémie où on les met, entre les cannelures de la table & de la piece mobile, qu'il nomme *détritoir*; c'est-là qu'elles sont écrasées, sans que les noyaux puissent l'être, parce qu'on a soin d'écarter suffisamment les deux pieces; l'huile passe par les trous qui sont au fond des cannelures de la table, & tombe au fond de la caisse, qui est terminée par un entonnoir de bois, garni d'une chausse, à travers laquelle l'huile coule nette dans le baquet destiné à la recevoir; le marc & les noyaux restés sur la table cannelée, en sont tirés avec une espece de rable & traités à l'ordinaire, pour en tirer une huile moins parfaite que la premiere, qui, comme on voit, n'est tirée que de la seule chair des olives.

Telle est, mais dans un très-grand abrégé, la construction du moulin de M. Sieuve, au moyen duquel il parvient à exécuter parfaitement ce qu'il propose; c'est par cette description qu'il termine son ouvrage, dont l'objet est trop intéressant pour ne pas mériter toute l'attention du public : l'examen qu'en a fait l'académie, l'a convaincue que les expériences de l'auteur étoient choisies avec intelligence & très-multipliées, que les choses y paroissoient vues avec attention, sans précipitation, & toujours assurées par de longues épreuves; que tout y annonçoit un observateur zélé qui a dirigé constamment ses vues sur un objet utile, & qu'on a tout lieu de présumer que cet ouvrage sera favorablement reçu du public.



CHYMIE.

CHYMIE.

SUR LE GIALLOLINO
OU
JAUNE DE NAPLES.

CHYMIE. *Année 1766.* Hist.

On auroit peine à croire, si l'expérience ne le démontroit tous les jours, qu'on ignore parfaitement la nature & l'origine d'une infinité de productions de la nature & de l'art, même de celles dont on fait le plus grand usage.

Celle dont nous avons à parler ici est certainement de ce nombre; il semble même qu'elle renchérisse sur toutes les autres en ce point, car au moins l'origine de plusieurs drogues usuelles qui nous est inconnue, ne l'est pas dans le pays d'où on les tire; mais celle du giallolino ou jaune de Naples est aussi peu connue à Naples, d'où on le tire, qu'elle l'est ici; un seul particulier qui en a le secret, prend toutes les précautions possibles pour qu'on ne puisse le lui dérober, & jusqu'ici il n'y avoit que trop bien réussi.

C'est donc un service essentiel que M. Fougeroux rend à la physique en lui dévoilant la nature, jusqu'à présent inconnue, du jaune de Naples, & à toutes les nations policées, en leur procurant chez elles-mêmes & à peu de frais, ce qu'elles étoient obligées de tirer de loin & de l'étranger.

Pour faire voir combien on étoit loin de connoître la nature du giallolino, il ne faut que rapporter les opinions des différens naturalistes sur ce sujet.

La plupart des auteurs qui ont parlé du giallolino, l'ont rangé dans la classes des ocres, parce que sa pesanteur indiquoit qu'elle contenoit un métal, & que, selon eux, sa couleur jaune désignoit que ce métal étoit du fer.

D'autres, & c'étoit l'opinion la plus généralement reçue, le regardent comme une production du Vésuve ou des mines de soufre qui sont dans son voisinage, & presque tous se sont exactement copiés les uns les autres sur cet article. Le P. de la Torre le regarde comme un soufre détruit, & croit que la matiere du giallolino est cette même matiere jaunâtre qu'on trouve autour des crevasses du volcan; nous avons fait voir d'avance combien il s'étoit trompé sut cet article (*a*). M. de Montami dans son ouvrage

(*a*) Voyez ci-dessus, à l'article du Vésuve.

posthume, pense que c'est un safran de mars formé par le volcan, & qui a acquis dans la terre où il a séjourné, les qualités que nous lui voyons; d'autres ont regardé le giallolino comme une terre bolaire. Celui de tous qui a le plus approché de la vérité sur ce point, est M. Pott; l'analyse chymique à laquelle il avoit soumis cette substance l'avoit assez éclairé sur sa nature pour lui donner lieu de penser que c'étoit une production de l'art, comme elle l'est en effet : il résulte de tout ce que nous venons de dire, que presque tous les auteurs, si on en excepte M. Pott, ont regardé le jaune de Naples comme une production naturelle, & la plupart comme un ocre martial.

L'examen que M. Fougeroux en a fait, l'a mis à portée de prononcer bien nettement, qu'il n'étoit ni l'un ni l'autre, mais une chaux métallique produite par le secours de l'art; & il est si bien parvenu à en connoître la nature, que ses recherches lui en ont entiérement appris la composition & même la maniere de le faire: suivons-le un moment dans ses recherches.

Le jaune de Naples nous est envoyé sous la forme d'une croûte ou pierre, épaisse d'environ quatre lignes, pesante & composée de grains petits, durs & peu liés entr'eux. A la seule inspection on voit que cette matiere a éprouvé un feu long & violent, mais ce qu'il étoit aisé de voir & qu'on n'avoit point remarqué, c'est que plusieurs de ces morceaux portent encore la figure des vaisseaux dans lesquels ils ont été moulés, preuve évidente que cette matiere est un produit de l'art.

Les marchands de couleur le broient & le porphyrisent pour le mettre en état d'être employé, & ce n'est qu'après avoir subi cette préparation qu'il devient doux & gras au toucher; on l'envoie aussi de Naples sous cette forme.

Cette pierre ne tombe point en efflorescence à l'air, & n'aspire pas l'humidité dont il est chargé, elle est beaucoup plus pesante qu'une substance terreuse ne le seroit sous pareil volume, ce qui fait bien voir qu'elle contient un métal; elle reste quelque temps suspendue dans l'eau & se précipite ensuite au fond du vase, elle n'y fait aucune effervescence, elle s'attache à la langue & absorbe avec avidité les liqueurs; tous caracteres qui indiquent que cette substance est une chaux métallique, & que le métal a souffert une violente calcination.

Si on filtre l'eau qui a dissous le jaune de Naples & qu'on la fasse évaporer, on obtiendra une quantité de petites lames brillantes, qui s'attachent au vase & se dissolvent difficilement dans l'eau, c'est-à-dire, des crystaux de sélénite; il s'y crystallisera aussi un sel en aiguilles, mais en très-petite quantité.

L'acide vitriolique ne fait aucune effervescence avec le jaune de Naples, mais il en résulte un sel brillant, disposé en longs filets qui se précipitent au fond du vase, & qui dissous une seconde fois, se crystallise en lames chargées de filets; ce sel se fond sur une pelle rouge, s'y boursoufle, en un mot donne toutes les marques d'alun, excepté qu'on n'y trouve point la terre qui fait la base de ce sel; M. Fougeroux y a aussi trouvé quelques crystaux

cryſtaux de véritable alun, & même le premier ſel lui a paru abſolument ſemblable à ces fleurs d'alun qu'on ramaſſe ſur les pierres de la Solfatare.

L'eau régale diſſout quelque partie du giallolino, & cette diſſolution évaporée donne de petits cryſtaux terminés en pointe. On la peut, ſelon M. Pott, précipiter par un alkali; le jaune de Naples fondu avec la frite de cryſtal ne lui donne point ſa couleur, le verre qui en réſulte prend ſeulement une teinte laiteuſe, ce qui avoit fait dire à M. Pott que le jaune de Naples avoit quelque reſſemblance avec la chaux d'étain, mais cet habile chymiſte n'avoit pas fait réflexion que cette chaux ne prend point de couleur jaune par la calcination; cette même expérience prouve encore que le giallolino n'eſt point un ſafran de mars, puiſque toutes les préparations de fer colorent en rouge le verre & les émaux.

Il y a plus, la moindre approche des particules de fer, ſuffit pour noircir le jaune de Naples, ſur-tout ſi on les expoſe enſemble au feu. Il eſt même dangereux de ſe ſervir pour le ramaſſer, lorſqu'on le broye, d'un couteau à lame de fer.

Le jaune de Naples ſe durcit au feu, & il ſe fond très-difficilement dans des vaiſſeaux clos, il n'y ſubit d'autre changement que de devenir un peu plus rouge.

M. Fougeroux l'ayant expoſé au feu dans des vaiſſeaux ouverts, il n'y remarqua aucune odeur ſulphureuſe, ni aucune partie inflammable; il lui joignit enſuite du phlogiſtique, & il obtint un régule & un culot métallique qui, étant expoſé à un feu plus violent, avec des fondans, donna à l'aide d'une addition de phlogiſtique, un métal qui avoit l'apparence de plomb ou d'étain.

Pour décider lequel de ces deux métaux entroit dans la compoſition du jaune de Naples, il fit réflexion que, pouſſé à un grand feu dans des vaiſſeaux clos, ce jaune avoit éprouvé un commencement de vitrification & avoit pris une couleur de litharge, ce qui ne convient pas à l'étain; que l'acide vitriolique ne diſſolvoit pas le métal qu'il avoit tiré du jaune de Naples; que l'acide marin & l'eau régale n'avoient ſur lui qu'une médiocre action, mais que l'acide nitreux étoit ſon vrai diſſolvant: nouvelle preuve que le plomb faiſoit la plus grande partie de ce culot métallique, & qu'enfin la peſanteur ſpécifique de ce culot, indiquoit encore que c'étoit ce métal qui en faiſoit la plus grande partie.

Il reſtoit à ſavoir quelle ſubſtance étoit jointe à ce métal; les expériences faites avec les acides faiſoient voir qu'il n'y avoit que peu ou point d'antimoine & de zinc, mais comme l'un & l'autre de ces demi-métaux s'enleve au feu, on ne pouvoit en tirer aucune induction; & M. Fougeroux voyant l'analyſe inſuffiſante en ce point, prit le parti d'eſſayer de compoſer le jaune de Naples d'après les connoiſſances qu'il avoit acquiſes ſur la nature de cette ſubſtance.

Il eſſaya donc de combiner d'abord l'antimoine avec le plomb, & il mit enſemble de l'antimoine diaphorétique & du minium; mais cette opé-

CHYMIE. Année 1766.

ration donna une masse trop dure & trop liée, & qui ne tenoit du giallolino que par sa ressemblance avec la couleur de ce dernier.

Les crystallisations qui s'étoient formées dans l'eau où on avoit lavé du giallolino, avoient, comme nous l'avons dit, donné des aiguilles fines & & soyeuses, pareilles à celles qu'on obtient du mélange d'un acide végétal avec une terre absorbante; ces mêmes crystallisations avoient offert d'autres aiguilles qui formoient des végétations le long du vase, & enfin un sel ammoniacal alumineux.

Ces différentes productions engagerent M. Fougeroux à substituer la céruse au minium; on sait qu'elle est formée d'une dissolution de plomb par le vinaigre; il y joignit l'alun & le sel ammoniac, & le diaphorétique minéral, & alors à un feu modéré, il obtint en sept ou huit heures un véritable giallolino, ayant toutes les propriétés de celui de Naples : la même opération a réussi de même en employant le blanc de plomb au-lieu de céruse.

Il résulte delà que la base du giallolino est la chaux de plomb que la chaux d'antimoine rend réfractaire, & que la terre de l'alun contribue à aviver sa couleur.

Voilà donc la véritable nature & la véritable composition du jaune de Naples découverte, & un ingrédient utile tant à la peinture ordinaire qu'aux émaux de la porcelaine, qu'on pourra se procurer par-tout sans être obligé de le tirer de l'étranger. Les physiciens habiles peuvent seuls faire de temps en temps de pareils présens à leurs compatriotes.

Le nouveau giallolino employé à la porcelaine de la manufacture royale de Seve, a donné un jaune plus doré que celui de Naples, & a paru plus aisé à employer.

CHYMIE.

Année 1766.

SUR LE BORAX.

NOUS avons rendu compte en 1753 (*a*), des premieres recherches de M. Bourdelin fur le fel fédatif, en 1755 (*b*) de la fuite de ce travail & de celui de M. de Laffone fur le même objet, & dans le premier volume des Savans étrangers (*c*) de celui que feu M. Baron avoit entrepris fur le même fel, ou pour parler plus jufte, fur le borax d'où on le tire.

Avant que de rendre compte des travaux de M. Cadet fur cet article, il eft bon de préfenter au lecteur l'état où en étoient les connoiffances chymiques fur la nature de ce fel.

Le borax eft peut-être un des mixtes les plus difficiles à décompofer que l'on connoiffe, & il exerce depuis très-long-temps la fagacité des plus habiles chymiftes; il eft du nombre de ces drogues ufuelles dont on ignore prefqu'entiérement l'origine : quelques naturaliftes ont feulement avancé qu'on le tiroit d'une liqueur qui découle d'une mine de cuivre.

Malgré cet indice & la couleur verte que le borax donne à la flamme de l'efprit-de-vin, on avoit jufqu'ici tenté inutilement d'y trouver ce métal, & on croyoit le borax compofé d'un fel particulier, connu fous le nom de *fédatif*, qu'on en retire effectivement, & de la bafe du fel marin uni à ce fel.

M. Cadet, étayé des recherches de ceux qui l'avoient précédé, & particuliérement de celles de meffieurs Bourdelin, de Laffone & Baron, a été plus heureux qu'ils ne l'avoient été; il a trouvé dans le borax ce cuivre qu'on y avoit tant de fois cherché inutilement, & qui y étoit en effet, mais fi bien mafqué, que l'alkali volatil, la pierre de touche ordinaire des chymiftes, en cette partie, ne l'avoit pu déceler.

Ses expériences ont prouvé de même que le fel fédatif que M. Baron, & après lui prefque tous les chymiftes qui l'ont fuivi, croyoient exifter tout formé dans le borax, n'y exiftoit point, mais qu'il fe formoit par la même opération qu'on croyoit ne faire que l'en féparer; que l'acide propre du borax eft l'acide marin, & qu'il contient encore une terre très-vitrifiable, qui donne d'abord un verre vert, à caufe du cuivre qui y eft caché, mais qu'on peut rendre blanc en le tenant long-temps expofé à un feu de fufion, & qu'enfin le fel fédatif eft un fel d'une nature fi finguliere, qu'on ne connoît aucun autre fel qui lui reffemble.

Pour mieux entendre en quoi confifte l'extrême fingularité du fel fédatif, il eft bon de remettre fous les yeux du lecteur, que tout fel neutre eft communément regardé comme compofé d'un acide joint à un alkali,

(*a*) Voyez l'Hift. de 1753. Collect. Acad. Part. Fr. Tome XI.

(*b*) Idem. 1755. *ibid.* Tome XI.

(*c*) Voyez Sav. étr. tom. I. pages 295 & 447.

à une terre, à un métal, ou à quelque autre matiere qui lui sert de base : or les expériences de M. Cadet font voir que ce sel sédatif contient deux acides, le vitriolique & le marin, chose qu'on ne se seroit pas avisé de soupçonner, l'acide vitriolique chassant ordinairement tout autre acide pour s'emparer de sa base, & que le sel sédatif a tout-à-la-fois pour base, une terre vitrifiable qui contient du cuivre, & l'alkali qui sert de base au sel marin.

Toutes ces assertions de M. Cadet, seroient de véritables paradoxes si elles n'étoient justifiées par ses expériences; hâtons-nous donc d'en rapporter le précis.

La terre du borax est aisée à recueillir, il ne faut que filtrer la dissolution de ce sel, on la retrouve sur le filtre, & M. Cadet en a parfaitement démontré la qualité vitrescible en présentant le verre qu'il en avoit tiré; ce verre est blanc par lui-même, mais il est d'abord coloré en vert par le cuivre contenu dans la terre; ce cuivre n'a pu se dérober aux recherches de M. Cadet, & il y a déjà quelques années qu'il déposa au secrétariat de l'académie un morceau de régule de cuivre qu'il avoit tiré de la terre du borax : cette même opération lui fit voir comment il étoit possible que le cuivre fût caché dans un mixte, de maniere qu'il pût échapper à l'action de l'alkali volatil.

Cette terre métallique, ou plutôt contenant un peu de métal, est commune au borax & au sel sédatif; ce que nous avons à dire ne regarde plus que ce dernier.

M. Cadet ayant fait dissoudre dans de l'eau, onze livres de borax, y mêla de l'huile de vitriol, comme on fait ordinairement pour en séparer le sel sédatif; mais au-lieu d'en retirer plusieurs livres, il en obtint à peine douze onces, encore étoit-il crystallisé en aiguilles comme le sel d'Ebsom, quoiqu'il eût d'ailleurs les autres propriétés du sel sédatif, comme de se dissoudre entiérement dans l'esprit de vin; tout le reste de la liqueur se convertit en sel de Glauber, qui, comme on sait, est produit par l'acide vitriolique uni à la base alkaline du sel marin : il soupçonna d'abord le borax de Hollande, dont il s'étoit servi, d'avoir été falsifié avec l'alkali de la soude; mais une autre raison se présenta aussi-tôt à son esprit, le borax de Hollande, plus purifié que celui de la Chine, pouvoit avoir perdu par des filtrations réitérées, une partie de sa terre qui pouvoit être essentielle à la formation du sel sédatif; il fondit donc l'un & l'autre des sels qu'il avoit obtenus, & ajouta à cette dissolution trois onces de terre vitrifiable de borax, imbibée d'esprit de vitriol au point de rendre la liqueur plus acide qu'il ne l'avoit desiré; après trois ou quatre bouillons il la filtra, & elle se convertit presqu'entiérement en sel sédatif crystallisé en belles lames, il ne s'y forma que très-peu de sel de Glauber : l'expérience fut ensuite répétée à même dose & avec le même succès, avec le borax de la Chine, & il obtint plus de six livres de ce sel de la même quantité, qui, en borax de Hollande, n'en avoit donné que douze onces.

Des réflexions très-simples sur cette conversion du sel de Glauber en sel

fédatif, porterent la lumiere dans l'efprit de M. Cadet : qu'étoit devenu dans cette occafion l'acide vitriolique du fel de Glauber ? qu'étoit devenu fon alkali? n'étoit il pas plus probable que l'un & l'autre avoient paffé dans le fel fédatif & avoient contribué à fa formation ?

CHYMIE.

Année 1766.

Il falloit donc changer abfolument toutes les idées qu'on avoit eues jufqu'alors; l'acide vitriolique n'étoit plus uniquement deftiné dans cette opération à féparer le fel fédatif de l'alkali marin contenu dans le borax; il entroit lui même dans la compofition de ce fel, & y faifoit entrer une grande partie de cette bafe alkaline : voyons comment M. Cadet s'eft affuré de tous ces points.

Il a premiérement examiné ce qu'une livre de fel de foude qui, comme on fait, eft l'alkali du fel marin, pouvoit abforber l'acide vitriolique pour en être faturée, & il a trouvé qu'elle en prenoit quatre onces & un peu plus de trois gros; d'où il fuit que les trois livres quatorze onces de fel de Glauber, provenant des onze livres de borax, avoient abforbé dix-huit onces trois gros de trois livres douze onces d'acide qu'il avoit employées dans fon opération; & que par conféquent les deux livres neuf onces & près de cinq gros reftant, étoient paffées dans le fel fédatif & avoient contribué à fa formation : il n'étoit pas moins prouvé qu'une partie de la bafe alkaline du fel de Glauber, converti en fel fédatif, s'y étoit auffi jointe, puifque ni l'acide vitriolique, ni l'alkali de la foude ne font volatils, & qu'ils n'ont pu fe diffiper dans l'évaporation.

Le fel fédatif que M. Cadet avoit obtenu par cette opération n'étoit pas abfolument blanc, & il étoit un peu plus acide qu'il ne devoit l'être; M. Cadet le mit dans une cornue de grès, & l'ayant pouffé au feu jufqu'à ce qu'il fût en parfaite fufion, il paffa d'abord une eau infipide, puis une liqueur légérement acide qui fentoit la cire qu'on auroit échauffée dans les doigts; il fe fublima environ un gros de fel fédatif, & tout le furplus de la matiere fe convertit en une efpece de verre tranfparent qu'il ne put féparer de la cornue; ce verre pilé avec celui de la cornue, fut diffous dans l'eau, mais au lieu de fe cryftallifer en lames comme le fel fédatif, il fe cryftallifa en petites aiguilles comme le fel d'Ebfom; M. Cadet vit bien que fon fel fédatif avoit fubi un commencement de décompofition, & comprit que ce pouvoit être par la perte de l'acide qu'il lui avoit enlevé par la diftillation : pour s'en affurer, il mit de nouvel acide & il obtint du fel fédatif en beaux cryftaux; le fel fédatif avoit donc été converti en partie en fel de Glauber; par conféquent cet acide vitriolique entroit dans la compofition du fel fédatif, ainfi que la bafe alkaline du fel marin, quoiqu'on n'en apperçut aucun veftige dans le fel fédatif avant la fufion. Il réfulte encore de tout ce que nous venons de rapporter, que la terre vitrifiable du borax eft effentiellement néceffaire pour la formation du fel fédatif; nous allons bientôt en donner d'autres preuves. M. Cadet entreprit d'obtenir du fel fédatif en formant un borax artificiel, duquel il le dégageroit enfuite; pour cela il mit dans un creufet deux gros de terre vitrifiable du borax, trois onces de fel de Glauber tiré du borax, & un gros de charbon; ce mê-

CHYMIE.

Année 1766.

lange étant mis au feu, le phlogistique du charbon s'unit, comme il l'avoit bien prévu, à l'acide vitriolique & forma un soufre qui se brûla, la base du sel de Glauber devint donc libre, & M. Cadet espéroit qu'elle se joindroit à la terre vitrifiable pour former du borax, mais il n'obtint de cette opération que quelques crystaux, encore assez équivoques, de sel sédatif & un verre qui paroissoit noir, parce qu'il étoit en grosse masse, mais foncièrement vert lorsqu'on le souffloit mince à la lampe d'émailleur, & ce verre étoit comme tous les verres métalliques où il entre des sels ou du sable, couvert d'une croûte saline.

Ce verre & sa croûte saline ayant été pilés, M. Cadet tenta de les dissoudre dans l'eau, mais il n'obtint qu'une dissolution très-imparfaite, le verre pilé resta presque entier; l'eau avoit seulement pris une teinte de vert très-foncé, & il se trouva sur le filtre une poussiere grise tenant du soufre; c'étoit apparemment ce dernier qui avoit noirci le poêlon d'argent dans lequel l'opération avoit été faite. M. Cadet fit encore rebouillir la liqueur sur ces matieres, y ajoutant de l'esprit de vitriol pour la rendre plus acide; le verre ne parut pas avoir subi une grande dissolution, cependant la liqueur sembloit avoir contracté quelqu'amertume, & effectivement quelques gouttes encore chaudes ayant été mises sur une lame de verre, s'y crystalliserent en aiguilles; il résultoit delà que la terre vitrifiable du borax n'avoit encore contracté aucune union avec le principe salin : pour essayer de lui en faire prendre, M. Cadet fit bouillir dans cette liqueur deux gros de verre de borax pulvérisé, elle perdit un peu de son amertume; presque tout le verre de borax se retrouva sur le filtre, & alors il ne parut plus d'aiguilles, & tout se crystallisa en belles lames de sel sédatif.

M. Cadet voulant se procurer une plus grande quantité de ce sel, le fondit dans l'eau, y ajouta une once de sel de soude bien desséché, neuf gros d'huile de vitriol & assez d'esprit de vitriol pour rendre la liqueur très-acide; il sépara par le filtre une fécule bleue, venant du fer contenu dans la soude, il y ajouta un gros de terre de borax imbibé d'esprit de sel fumant, & la liqueur continua de donner des crystaux par écailles; ce sel sédatif soumis à la distillation, donna d'abord quelques gouttes de liqueur légérement acide, il se sublima beaucoup de sel sédatif au col de la cornue, il se forma ensuite un cercle noir à ce même col, & il vint une liqueur jaune en petite quantité; celle-ci ne tomboit qu'avec peine, & avoit une odeur sulphureuse & pénétrante, ce qui resta dans la cornue étoit un verre transparent qui ne différoit du verre de sel sédatif que par une plus grande acidité : ce verre fut dissous dans de l'eau, & M. Cadet y ajouta le sel sédatif sublimé & la liqueur acidule venue par la distillation; cette liqueur avoit une odeur absolument semblable à celle du phlegme tiré du sel sédatif, & elle verdissoit comme lui la flamme de l'esprit-de-vin; ce phlegme participoit aussi de l'esprit de sel, puisqu'il précipita en lune cornée la dissolution d'argent par l'esprit de nitre.

La liqueur ainsi composée, M. Cadet y ajouta encore un demi-gros de verre de borax imbibé d'esprit de sel, & elle donna constamment des

cryſtaux de ſel ſédatif en écailles, ſans aucun mélange de ſel de Glauber; ce ſel en tenoit cependant un peu qui ſe faiſoit reconnoître par ſon amertume. M. Cadet ſe ſouvint que le ſel ſédatif ſe diſſolvoit tout entier dans l'eſprit de vin qui ne touche point au ſel de Glauber; au moyen de cette propriété il ſépara entiérement de ſon ſel ſédatif le peu de ſel de Glauber qu'il contenoit, & il l'eut abſolument pur, & la petite quantité de ſel de Glauber qu'il en tira fut une preuve inconteſtable que la plus grande partie de celui qu'il avoit employé avoit été converti en ſel ſédatif, à l'aide de la terre vitrifiable du borax & des acides vitriolique & marin : voici de nouvelles preuves de cette aſſertion que rapporte M. Cadet.

Il a mis dans un creuſet quatre gros de terre de borax & une once de ſel de ſoude, & lorſque ce mélange a été fondu, il l'a retiré du creuſet & l'a pulvériſé; cette poudre a été bouillie pendant une heure dans l'eau, & il a verſé dans cette liqueur onze gros d'huile de vitriol; cet acide n'a pas produit tout à fait la même effervescence que s'il n'y avoit eu que l'acide & l'alkali ſeuls. M. Cadet a attribué cette différence à ce qu'une partie de la terre vitrifiable s'étoit combinée avec l'alkali de la ſoude pour former du borax; & en effet, il avoit trouvé quelques cryſtaux de ce ſel dans la liqueur avant l'addition de l'acide vitriolique : la liqueur étant filtrée, il eſt demeuré ſur le filtre trois gros & demi de terre de borax, d'où il ſuit que l'acide n'en avoit diſſous qu'un demi-gros; la liqueur filtrée a d'abord donné des cryſtaux de ſel ſédatif, puis elle s'eſt convertie en une gelée tranſparente qui, ayant été diſſoute dans une ſuffiſante quantité d'eau, a fourni des cryſtaux de ſel ſédatif : la raiſon qui a fait prendre cette forme gélatineuſe à la liqueur, n'eſt pas inconnue à M. Cadet, mais il la réſerve pour un autre mémoire; il réſulte ſeulement de cette expérience, que la terre de borax combinée avec la ſoude & l'acide du vitriol, produit du véritable ſel ſédatif, & que par conſéquent cet acide & cet alkali entrent néceſſairement dans ſa formation.

Deux gros de verre de borax en poudre ont été mêlés avec onze gros d'huile de vitriol, étendus dans une petite quantité d'eau; il s'eſt fait une effervescence accompagnée de chaleur, le tout ayant été mis à bouillir dans douze onces d'eau, au bout d'un quart d'heure il y ajouta une once d'alkali de ſoude, & continua encore l'ébullition un autre quart d'heure; la liqueur filtrée donna quelques ſenſations d'acidité, & elle donna des cryſtaux de ſel ſédatif: en ajoutant dans une ſeconde expérience du verre de borax imbibé d'eſprit de ſel, M. Cadet obtint du ſel ſédatif. mais cryſtalliſé ſinguliérement; les cryſtaux avoient la figure d'étoiles & étoient accompagnés d'autres cryſtaux qui reſſembloient à des éventails.

Il eſt donc bien certain que la baſe alkaline du ſel marin entre dans la formation du ſel ſédatif, & qu'elle s'unit à la terre vitrifiable du borax ou à ſon verre même, lorſque ce dernier a été pénétré de l'acide vitriolique ou de l'acide marin; il n'eſt donc pas étonnant que le ſel ſédatif ait quelqu'amertume, puiſque cette baſe, jointe à l'acide vitriolique, forme toujours un ſel amer; il ne l'eſt pas plus qu'il rende ſoluble la crême de

tartre, & qu'il forme avec elle une espece de sel de seignette, comme l'a observé M. de Lassone, & la seule multiplicité des principes auxquels il est uni, empêche ce dernier sel de se crystalliser; la terre vitrifiable & métallique du borax retient avec tant de force, non-seulement l'acide marin qui est l'acide propre du borax, mais encore tous les acides & les alkalis qu'on lui présente, & les déguise si bien qu'il est presque impossible de les en séparer & de les avoir sous leur propre forme.

Le sel sédatif, joint à l'alkali du sel marin, constitue une espece de borax; M. Cadet a tenté de régénérer ce sel par la combinaison du sel sédatif avec différens alkalis.

Il a pour cela mêlé du sel sédatif avec l'alkali du tartre, il s'y est formé du tartre vitriolé, joint à quelque portion d'un sel semblable au borax, mais ce sel en differe encore beaucoup; il ne se boursouffle qu'avec peine, ne se fond qu'avec beaucoup de difficulté, & ne se vitrifie qu'avec un assez grand feu.

La même opération faite avec le sel de soude, a produit une matiere saline assez semblable au borax, excepté qu'il avoit une légere amertume; celui-ci s'est boursoufflé très-facilement, mais il s'est vitrifié avec peine, quoique plus facilement que le précédent, & ni l'un ni l'autre n'étoient du borax véritable & n'ont pu être employés à souder qu'avec une extrême difficulté.

Il ne restoit plus à M. Cadet pour avoir rempli l'objet qu'il s'étoit proposé, que de prouver par des expériences décisives que l'acide vitriolique & l'acide marin entroient tous deux dans la composition du sel sédatif.

M. Bourdelin a été le premier qui y ait apperçu l'acide marin, mais cet acide lui a échappé plus d'une fois sans qu'il pût en deviner la cause, il avoit seulement fait voir qu'il y existoit masqué comme dans le sel de succin.

M. Cadet a trouvé que pour dégager cet acide, il falloit surcharger la solution d'acide vitriolique, cet excès d'acide vitriolique s'emparant d'une partie de la terre vitrifiable, fait reparoître l'acide marin qu'il en chasse & l'oblige à se montrer sous sa propre forme.

M. Cadet a imaginé de plus une opération extrêmement ingénieuse, qui prouve à la fois l'existence de l'un & de l'autre acide dans le sel sédatif.

On sait que pour faire du sublimé corrosif, on mêle avec le mercure de l'acide vitriolique & du sel marin; l'acide vitriolique plus puissant que l'acide marin, le chasse de sa base & s'en empare, & celui-ci se combine avec le mercure & se sublime avec lui sous la forme du sublimé corrosif.

On sait d'ailleurs que le mercure combiné avec l'acide vitriolique, forme une substance jaune, nommée *turbith minéral*; si donc les deux acides existent dans le sel sédatif, il ne falloit que lui ajouter du mercure pour obtenir l'un & l'autre.

Pour y parvenir, M. Cadet joignit à du sel sédatif du mercure précipité

pité *per se*, ou sans addition, car il étoit bien plus aisé de les combiner ensemble sous cette forme, que si le mercure eût été coulant.

CHYMIE. *Année 1766.*

La premiere opération ne lui donna que du turbith minéral, il se souvint alors que pour faire reparoître l'acide marin, engagé dans le sel sédatif, il falloit le surcharger d'acide vitriolique; dans cette vue il ajouta au même mêlange, de l'alun qui, comme on sait, contient l'acide vitriolique, joint à une terre blanche; alors il s'éleva du sublimé corrosif, preuve évidente que le sel sédatif contenoit les deux acides vitriolique & marin, puisqu'ils sont l'un & l'autre nécessaires à la formation du sublimé corrosif; le reste de la distillation contenoit du sel sédatif à moitié décomposé, de l'acide vitriolique ajouté lui rendit sa premiere forme, mais il tenoit encore du sublimé corrosif: il est donc bien certain que l'acide marin existoit dans le sel sédatif, & que cet acide est l'acide propre du borax. M. de Lassone avoit fait avec la terre de l'antimoine, une espece de borax en l'unissant à l'esprit de sel; M. Cadet en a fait aussi de son côté avec le même acide.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que le cuivre est un des principes du borax; que l'acide de ce sel est le sel marin & non l'acide vitriolique, comme on l'avoit communément pensé, que pour faire reparoître cet acide il faut surcharger le sel sédatif d'acide vitriolique; que le sel sédatif n'est point tout formé dans le borax comme on l'avoit cru jusqu'ici; que l'acide vitriolique ne sert pas seulement à séparer le sel sédatif de la base alkaline du borax, mais que la plus grande partie entre dans sa composition; que l'acide vitriolique est bien démontré dans le sel sédatif par le turbith minéral qu'il forme avec le mercure; que le borax contient une terre blanche & vitrifiable, qu'il est très-essentiel de lui conserver; que par cette raison on doit, pour faire le sel sédatif, préférer le borax de Chine à celui de Hollande ou de Venise, parce que le premier contient plus de cette terre; qu'il faut, pour favoriser la formation du sel sédatif, surcharger la dissolution de borax d'acide vitriolique, sans quoi on tireroit plus de sel de Glauber que de sel sédatif; que la base alkaline du sel marin contenu dans le borax, entre pour beaucoup dans la texture du sel sédatif, & que c'est à elle qu'on doit la propriété qu'a ce sel de rendre soluble la crême de tartre; que les alkalis fixes, joints au sel sédatif, forment une espece de borax régénéré, qui differe à bien des égards du borax naturel; qu'enfin l'acide marin combiné avec le verre métallique du borax, forme un sel particulier très-différent du sel sédatif, mais avec lequel on peut régénérer de vrai borax; voilà certainement un grand pas de fait vers l'entiere connoissance de ce sel si rebelle & si singulier. M. Cadet espere aller plus loin & parvenir à faire du borax artificiel absolument semblable au naturel; mais ce travail est la matiere d'un autre mémoire que celui-ci doit faire attendre avec impatience.

CHYMIE.
Année 1766.

OBSERVATIONS CHYMIQUES.

I.

Mr. Sage, apothicaire, a fait voir à l'académie des cryſtaux d'un ſel cuivreux, formé en laiſſant du cuivre aſſez long-temps dans la diſſolution d'alkali volatil fait avec l'alkali fixe : ces cryſtaux ſont oblongs & du plus beau bleu; ils ont deux de leurs faces configurées de la même maniere, avec quatre facettes ſur chaque ſurface; ces cryſtaux expoſés à l'air verdiſſent très-promptement & perdent abſolument leur forme; la reſſemblance de ſes cryſtaux avec quelques mines de cuivre azurées, a porté M. Sage à penſer que ces mines ne devoient leur couleur & leur forme qu'à l'alkali volatil qui les avoit pénétrées; mais trouve-t-on au fond des mines un alkali volatil? on eſt communément perſuadé que ce ſel ne ſe tire que des matieres animales diſſoutes ou expoſées à la putréfaction : mais indépendamment de cet alkali volatil, M. Sage croit en avoir apperçu un autre qui ſe dégage en quelques occaſions des matieres minérales, & il a cité l'exemple du ſoufre qui, mêlé avec de la limaille de fer & humecté d'eau, exhale des vapeurs qui paroiſſent être chargées d'alkali volatil; cette eſpece même ne paroît pas avoir été inconnue à Henckel, qui aſſure l'avoir tirée des différens minéraux : quoi qu'il en ſoit, l'obſervation de M. Sage a paru d'autant plus digne d'être donnée au public qu'elle peut contribuer à jetter un grand jour ſur une matiere juſqu'ici aſſez peu connue.

II.

On découvrit en 1766, à Séverac en Rouergue, terre appartenante à madame la maréchale de Biron, une mine de charbon de terre ſinguliere; M. le maréchal de Biron en envoya des échantillons à pluſieurs chymiſtes, & deſira d'avoir ſur cet objet l'avis de l'académie : il réſulte de l'analyſe qui fut faite de cette matiere par M. Cadet, de cette académie; par M. Sage, duquel nous venons de parler dans l'article précédent; & par M. Baumé, apothicaire de Paris, & bien connu par ſa capacité en chymie, que le charbon de Séverac eſt compoſé d'un charbon végétal foſſile, mêlé de vitriol martial dont une partie même eſt formée en cryſtaux dans le charbon : deux livres de la matiere envoyée pour échantillon, ont donné par la leſſive quatorze onces de très-bon vitriol purement martial & une très-petite partie d'alun; le réſidu a fourni dans la diſtillation quelques vapeurs d'eſprits ſulphureux, un peu de ſoufre & quelques gouttes d'une huile bitumineuſe, d'une odeur toute ſemblable à celle de l'huile de ſuccin; d'où il ſuit que ce charbon dépouillé de ſon vitriol, eſt un vrai bitume : cette mine mérite donc d'autant mieux d'être exploitée que le vitriol martial qu'elle donne eſt très-pur, ſe tire à très-peu de frais, pourroit au

moins diminuer l'importation de celui d'Angleterre, qu'on tire en grande quantité pour un grand nombre d'arts pratiqués en France, & qu'il y a tout lieu d'espérer qu'on trouvera à une plus grande profondeur de bon charbon de terre.

Hist.

CETTE année M. d'Arcet, docteur en médecine de la faculté de Paris, communiqua à l'académie le résultat d'un travail très-long qu'il avoit fait *sur l'action d'un feu égal & violent, continué pendant plusieurs jours sur un grand nombre de terres, de pierres & de chaux métalliques, essayées pour la plupart telles qu'elles sortent du sein de la terre.*

On sait que dans le nombre des différentes matieres que la chymie soumet à l'action du feu, son agent le plus ordinaire, il y en a qui la soutiennent sans se fondre lorsqu'elles y sont exposées seules, & d'autres, au contraire, qui y coulent & se vitrifient; les premieres ont été nommées *apyres infusibles* ou *réfractaires*, & la distinction entre les unes & les autres, est admise par les chymistes.

Mais ne s'étoit-on pas un peu trop pressé d'admettre cette distinction, & ne devoit-on pas au moins la restreindre au degré de feu que peuvent donner les fourneaux dont on se sert ordinairement ? Le mémoire de M. d'Arcet peut répondre à cette question & faire voir que la plupart de ces matieres réputées infusibles, cessent de l'être dès qu'on les expose à un feu égal, violent & continué pendant un espace de temps suffisant.

Il a pour y parvenir, profité du feu gradué & poussé à une grande violence dans les fours où M. le comte de Lauragais faisoit ses essais sur la porcelaine, pour y examiner différentes matieres, dont les unes étoient regardées comme infusibles, les autres comme fusibles ou vitrifiables avec addition, & d'autres enfin comme vitrifiables par elles-mêmes ou sans addition d'autre matiere.

M. Pott avoit travaillé sur ce même objet, mais son fourneau étoit trop petit & trop mince, & il le chauffoit avec du charbon, dont le feu est toujours bien moins vif que la flamme d'un feu de bois, soutenu plusieurs jours & poussé à une grande intensité : il ne faut donc pas s'étonner de trouver quelquefois de la différence entre les résultats de ce célebre chymiste & entre ceux de M. d'Arcet.

Les matieres infusibles ou réfractaires que M. d'Arcet a soumises à ses épreuves, sont les quartz, les pierres calcaires, les argilles, le tripoli, la craie de Briançon, le talc, l'ardoise, le *nihil album minerale*, les gypses, la sélénite, le sel sédatif, le tartre vitriolé, les spaths, les sables, les granits, l'amiantho, le *suber montanum*, les laves, les ponces & les autres produits des volcans anciens ou nouveaux, différentes chaux métalliques, l'antimoine de bismuth, de zinc, le minium, la chaux d'étain & la platine; en voici les résultats.

Les gypses qu'on avoit toujours regardés comme absolument invitrifiables sans addition, ont tous coulé seuls & donné des verres plus ou moins beaux & plus ou moins transparens, qui rongent & percent les creusets comme le verre de plomb; la sélénite qu'on regardoit aussi comme

CHYMIE.

Année 1766.

infusible, a coulé de même que le sel sédatif, & l'une & l'autre ont donné un verre semblable à celui du gypse; le tartre vitriolé a fondu & formé une masse demi-opaque, blanchâtre & friable.

Les quartz & les pierres ou sables qui s'y rapportent, le *cos turcica*, le crystal de roche, les grès de Fontainebleau, le sablon d'Etampes ou de Pontchartrain, la pierre à fusil & un spath qu'on dit entrer dans la composition de la porcelaine de Saxe, ont été absolument infusibles sans addition.

Dans le nombre des pierres ou terres calcaires, M. d'Arcet n'a trouvé que la chaux ordinaire, la craie, & un spath calcaire servant de matrice à une mine de plomb, qui aient invinciblement résisté au feu, toutes les autres se sont vitrifiées plus ou moins parfaitement.

Les argilles très-pures, comme plusieurs argilles blanches, la terre à pipe de Rouen, ont résisté à la violence du feu, quand elles ont été seules, mais la moindre quantité de terre métallique les rend très-vitrifiables; l'argille bleue des environs de Paris a formé une masse semblable à une scorie ferrugineuse; celle de Montereau a un peu mieux résisté, toutes les autres n'ont point coulé & se sont au contraire considérablement durcies; le tripoli, de même que la craie de Briançon, ont donné des marques d'une vitrification commencée; le talc, le mica rouge & le mica blanc ont donné les mêmes marques, & la masse qu'ils ont formée a été assez dure pour faire feu contre le briquet; l'ardoise s'est enflée en forme de scorie, pilée & remise au feu, elle a donné un émail brun couleur de café.

Les spaths, tant fusibles que calcaires, ont tous fondu à un feu plus ou moins violent, & ont donné des verres, les uns transparens & les autres différemment colorés, suivant les différentes terres métalliques qui peuvent y être jointes; le seul spath, qu'on dit être employé dans la porcelaine de Saxe, & le spath calcaire tenant de la mine du plomb, ont résisté au feu qui cuit la porcelaine, & le premier doit être reporté dans la classe des quartz; le sable de Nevers, celui de la Garre, creusée près de l'hôpital général, le *glarea* de l'isle aux Cygnes, les granits & sur-tout celui d'Alençon, contiennent du spath & ont tous coulé & fourni des vitrifications plus ou moins complettes; cette substance blanche nommée *medulla saxi*, a fourni un spath duquel on a tiré un verre transparent, le reste étoit une argille blanche propre à faire de la poterie; cette matiere differe par conséquent beaucoup de celle qu'on appelle *lac lunæ*, qui est entiérement calcaire.

Les laves, les ponces & les autres produits des volcans, ont tous subi la vitrification, preuve évidente que le feu qui cuit la vraie porcelaine est bien supérieur à celui des volcans qui ont travaillé les ponces & les laves.

Dans le nombre des chaux métalliques que M. d'Arcet a éprouvées, il ne s'est trouvé que la seule chaux de zinc qui n'ait pas coulé, elle s'est absolument dissipée; toutes les autres se sont vitrifiées & ont donné des verres de différentes couleurs, celle d'étain sur-tout a donné un verre d'un beau jaune foncé, très-égal & très-transparent; ce verre est d'une si grande dureté qu'il fait feu avec le briquet.

La platine, cette matiere si singuliere qui a tant de caracteres communs avec l'or, a été soumise aux expériences de M. d'Arcet, elle ne s'est point fondue, mais les grains se sont collés; la masse étoit aussi noire que l'écaille de fer, & il s'en détachoit une poudre noire fortement attirable par l'aimant, ce qui lui donne lieu de conjecturer qu'avec un très-grand feu on parviendroit à la calciner toute entiere & à faire voir que cette merveilleuse substance n'est pour la plus grande partie que du fer.

Après avoir examiné ces différentes matieres présentées seules au feu, M. d'Arcet les y a exposées combinées deux à deux, & ensuite trois à trois, comme avoit précédemment fait M. Pott; on retrouve encore ici des différences entre les résultats des deux chymistes; la différence des feux peut bien y entrer pour quelque chose, mais une autre cause peut bien avoir aussi contribué à les produire : M. d'Arcet a dosé ses compositions par des mesures, tandis que M. Pott les dosoit par les poids; il n'est donc pas possible de comparer les résultats de leurs opérations comme on auroit pu faire si les matieres eussent été de part & d'autre dosées de la même maniere. Le mémoire de M. d'Arcet n'en sera pas moins utile pour tous ceux qui voudront travailler à la porcelaine, à la vitrification ou aux émaux, il leur enseigne à bien distinguer les matieres vitrifiables par elles-mêmes de celles qui ne le sont pas, & les substances qu'on doit joindre à ces dernieres pour les rendre plus ou moins fusibles dans un feu violent. Ce même mémoire fait voir que les naturalistes se sont trompés en donnant pour pierres vitrifiables les cailloux, les pierres à fusil, les quartz & le sablon, qui ne se fondent que par l'addition des sels, & en regardant au contraire comme infusibles des matieres qui coulent seules au feu, telles que le gypse, la chaux d'étain & plusieurs especes de spaths : il fait voir que ces matieres peuvent fournir, sans l'addition d'aucun sel, des couvertes & des émaux, il donne au naturaliste des notions plus claires sur la fusibilité des terres, pierres, &c. & leur enseigne à les classer d'une maniere plus précise rélativement à cet objet; toutes connoissances uniquement dues au mémoire de M. d'Arcet & aux découvertes intéressantes qu'il y rapporte.

CHYMIE.

Année 1767.

Sur les Sels qu'on retire des cendres des végétaux.

Hist. IL n'y a peut-être que bien peu de personnes qui ignorent que les cendres des végétaux contiennent un sel alkali, qu'on en retire en les lessivant; c'est-à-dire, en faisant passer dessus une certaine quantité d'eau qui se charge de ce sel, & à laquelle on l'enleve en la faisant évaporer, pour donner lieu à la crystallisation ou à la dessiccation de ce sel.

Mais si toutes les plantes contiennent du sel alkali, elles ne contiennent pas toutes le même; la plupart des plantes qui croissent dans ce climat, fournissent un sel alkali de la nature de celui du tartre, qui, comme ce sel, ne se crystallise point, qui comme lui tombe en *deliquium* à l'air, qui, joint à l'acide nitreux, forme un véritable nitre, avec l'esprit de sel, le sel de *Sylvius*, & enfin avec l'acide vitriolique, un tartre vitriolé.

La soude, au contraire, plante qu'on recueille au bord de la mer, fournit un alkali qui se crystallise, qui ne tombe point en *deliquium*, qui forme avec l'esprit de sel un vrai sel marin, avec celui de nitre, un nitre quadrangulaire, & avec l'acide vitriolique, un sel de Glauber.

Cette différence vient-elle de la nature même de la plante, ou doit-on l'attribuer au terrain qui l'a produite? l'une & l'autre opinion peut être appuyée de bonnes raisons; en effet, les plantes différentes, cultivées dans le même terrain, conservent chacune l'odeur & la saveur qui leur sont propres: des plantes & des arbres même, que M. du Hamel a élevés dans l'eau pure, ont donné les mêmes principes que ceux qui avoient été élevés dans la terre; d'où il semble qu'on pourroit conclure que la différence des principes que fournissent les végétaux, n'est nullement due à la différence du terrain, mais à celle de leur disposition organique.

D'un autre côté, le goût de terroir que contractent les fruits & les légumes dans de certaines terres, semble prouver que le terrain fournit aux plantes quelque chose qui passe dans leur substance, sans se dénaturer: les plantes qui croissent sur les vieux bâtimens ruinés, donnent du salpêtre en abondance, tandis que celles qui croissent au bord de la mer, abondent en sel marin, & que celles qui viennent dans des terres rouges & ferrugineuses, fournissent beaucoup de sels vitrioliques.

Pour lever cette incertitude, il falloit trouver le moyen d'avoir une même plante, élevée d'une part au bord de la mer, & de l'autre dans les endroits qui en fussent très-éloignés.

Cette occasion s'est présentée, & M. du Hamel n'a pas manqué d'en profiter.

Il apprit que M. Fontane, inspecteur des manufactures de Poitou, avoit imaginé d'établir au bord des marais salans de sa province, un semis considérable de kali, & qu'il s'étoit procuré une quantité considérable de bonne graine de cette plante: il engagea M. Trudaine à lui faire avoir une livre de cette graine, & il la sema dans trois ou quatre terrains de diffé-

rente nature, mais tous situés dans le Gâtinois, & par conséquent très-éloignés de la mer.

La parité étoit alors absolument exacte du côté des plantes, & si les produits en étoient différens, on ne pouvoit s'en prendre qu'au terrain.

Il s'y trouva en effet de la différence, la cendre du kali du Gâtinois, donna par la lessive un sel, dont une partie se fondoit à l'air, & qui, par son mêlange avec l'huile de vitriol, donna un véritable tartre vitriolé; l'autre portion de la masse saline ayant été dissoute dans l'eau froide filtrée & évaporée, donna de beaux crystaux de sel alkali de la soude.

La soude envoyée par M. Fontanne, ne donna que l'alkali que donnent ordinairement les cendres de kali; c'est-à-dire, celui qui sert de base au sel marin, & qui, comme on vient de le voir, est très-différent de l'alkali du tartre.

Il résulte donc des expériences de M. du Hamel, que le kali ou soude élevé loin de la mer, tient une espece de milieu entre les plantes maritimes & celles qui naissent naturellement dans nos provinces, puisque ce kali a donné, outre l'alkali qui est naturellement propre à cette plante, un autre alkali tout semblable à celui du tartre, tel que le donnent les plantes naturelles de ce canton; d'où il suit que le terrain d'une part, & de l'autre la nature des plantes, peuvent concourir à la formation des différens sels qu'on retire des végétaux.

Il restoit encore à M. du Hamel à examiner, si en semant la graine de kali, venue dans ce climat, la quantité de sel de soude & de sel marin qu'elle donne, ne diminueroit pas; l'expérience étoit trop aisée à tenter pour être négligée; il a semé de la graine de kali qu'il avoit recueillie, & cette nouvelle récolte a donné les mêmes produits, si ce n'est que le sel de la nature de l'alkali du tartre a paru y être un peu plus abondant, & qu'en faisant le tartre vitriolé avec l'eau-mere & l'acide vitriolique, il s'est précipité vingt-quatre grains d'un sel semblable au sel fait avec le mercure & le vinaigre.

Quoi qu'il en soit, les expériences de M. du Hamel font voir que le kali croit très-bien dans l'intérieur du royaume, & que, quoique la soude qu'il donne soit un peu différente de celle du kali, crû au bord de la mer, elle est cependant très-alkaline & très-propre à être utilement employée dans les blanchisseries & dans les savonneries.

Pendant le cours des expériences de M. du Hamel, & tandis que l'académie étoit occupée de cette matiere, M. Cadet lut un mémoire sur une soude d'une autre espece, faite avec une plante marine, connue en Normandie sous le nom de *Varech*, & en Bretagne sous celui de *Goëmon* ou *Sar*.

Cette espece de soude differe beaucoup de la soude de kali, elle a un goût très-salé & une forte odeur de foie de soufre, que n'a pas la soude de kali; cette derniere ayant, au contraire, une saveur âcre & brûlante.

Comme les marchands alterent très-souvent la bonne soude avec celle-ci, il étoit très-important d'en connoître la nature, pour voir ce

qui peut résulter de ce mêlange, & cet examen a été l'objet du travail de M. Cadet.

CHYMIE.

Année 1767.

Sur dix livres de cendres de varech, il a fait bouillir douze pintes d'eau; cette lessive ayant été filtrée & mise au frais, il s'y est formé une pellicule, & cette liqueur avoit une forte odeur de foie de soufre; trente-six autres pintes d'eau ont passé encore sur la terre restante, & ces dernieres lessives furent évaporées jusqu'à pellicule.

La premiere lessive portée au frais, donna des crystaux très-petits de tartre vitriolé; le reste de la liqueur fut joint aux autres lessives.

Pendant l'évaporation de ces lessives, M. Cadet observa un phénomene singulier; la spatule de fer avec laquelle il remuoit cette liqueur bouillante, se chargeoit d'un précipité vert, qui, en perdant son humidité, devenoit d'un rouge de mars: il crut alors que ce précipité vert étoit composé d'une matiere bleue, qui se trouve presque toujours dans la meilleure soude, jointe à une terre jaune ferrugineuse, & dans cette vue il versa dans une partie de cette lessive, de l'acide nitreux, pour absorber cette terre qu'il soupçonnoit; mais il fut bien surpris de voir paroître des flocons jaunes, qu'il reconnut pour de véritable soufre; il n'eut pas alors de peine à deviner comment la liqueur qui contenoit du soufre & un alkali tartareux, avoit pris une odeur de foie de soufre, qui, comme on sait, n'est composé que de ces deux ingrédiens.

Cette même liqueur filtrée & évaporée, donna à la premiere évaporation des petits crystaux, que M. Cadet reconnut aisément pour du sel marin, mais qui avoient une assez forte odeur de foie de soufre; la liqueur qui les avoit donnés paroissant âcre & alkaline, il jugea à propos de l'évaporer jusqu'à siccité; elle donna pendant toute cette évaporation une odeur très-marquée de foie de soufre, & l'eau entiérement évaporée a laissé un sel d'un gris sale & foncé, qui, poussé à un feu vif, devenoit d'un rouge brun; ce sel avoit une saveur alkaline & salée: M. Cadet l'ayant dissous dans l'eau bouillante, y a mêlé de la crême de tartre; le sel n'en a absorbé qu'environ les trois cinquiemes de son poids, au-lieu que le sel de soude d'alicante en auroit absorbé presque le double de ce même poids.

La liqueur ayant été séparée de la crême de tartre qui restoit, fut évaporée jusqu'à pellicule, elle donna alors, par la crystallisation, des crystaux de crême de tartre qui étoient mêlés de quelques autres de sel marin: une seconde évaporation fournit une belle crystallisation de sel marin, sans odeur de foie de soufre, & il est aisé de voir que cette odeur lui avoit été ôtée par la crême de tartre qui avoit décomposé le foie de soufre en lui enlevant l'alkali. La troisieme crystallisation, & toutes celles qui suivirent, donnerent du sel de Seignette pur, & il resta une eau-mere qui tenoit le milieu entre celle du sel marin & celle du sel de Seignette.

Il résulte donc de ces expériences, que la soude de varech, differe beaucoup de celle de kali, 1°. par le soufre qu'elle contient, 2°. par le tartre vitriolé qu'elle produit, sel totalement étranger à la soude de kali; 3°. par la grande quantité de sel marin qu'elle fournit, & le peu d'alkali de soude qu'elle contient libre & dégagé de son acide; d'où il suit que l'usage en doit

doit être proscrit dans les savonneries & dans les blanchisseries. Dans les savonneries, parce qu'elles exigent des cendres bien chargées d'alkali, & que celles de varech n'en contiennent que fort peu; & dans les blanchisseries, parce que ces cendres qui ne contiennent presque que du sel marin, ne feroient jamais une lessive assez forte, & que d'ailleurs le fer qu'elles contiennent, & qui y est démontré par le tartre vitriolé qu'elles donnent, tacheroit le linge & sur-tout le basin qu'on y exposeroit : ce dernier article a même été confirmé par l'expérience, la soude de varech employée seule n'a point fait de lessive, du moins propre à blanchir le linge, & on a été obligé de le transporter promptement dans un autre cuvier & d'y verser de la lessive de kali, sans quoi il auroit été entiérement taché & gâté.

La soude de varech, du moins dans son état naturel, est donc inutile aux savonneries & aux blanchisseries, mais elle peut servir aux verriers; le sel marin qu'elle contient en très-grande quantité, aide à la fusion des terres, & à la violence du feu, en enlevant l'acide, y laisse une grande quantité d'alkali.

On pourroit encore tirer du sel de cette soude, de l'esprit de sel, & on auroit en ce cas l'avantage que le résidu de la distillation fourniroit du sel de Glauber, formé par la base du sel marin & par l'acide du vitriol qui existe dans la soude de varech.

Ce seroit cependant un très-grand avantage, si la soude de varech pouvoit devenir aussi bonne que la soude d'alicante, on épargneroit des sommes considérables qui passent à l'étranger pour l'achat de cette matiere : M. Cadet ne croit pas la chose impossible, il a déjà fait sur ce sujet quelques tentatives qu'il compte suivre; le moyen le plus sûr, selon lui, seroit de joindre au varech d'autres plantes marines cultivées à terre & moins chargées de sel; celles-ci feroient à la fois deux effets avantageux, elles fourniroient de l'alkali, & la matiere inflammable qu'elles contiennent en plus grande abondance, faciliteroit la décomposition du sel marin, & la base de ce sel qui est le véritable alkali de la soude s'y trouveroit en bien plus grande abondance; mais pour opérer cette calcination d'une maniere plus parfaite, il seroit nécessaire de se servir de la troisieme construction de fourneau donnée par M. Fontanne : ce fourneau est très-simple, on fait dans un terrain élevé & exposé au vent, un fossé de cinq à six pieds de long, profond de dix-huit pouces & large de quinze; on enduit les parois & le fond de ce fossé d'argille mêlée avec du sable. On pose dessus des barreaux de fer en travers, à deux pouces l'un de l'autre, & on éleve autour sur le terrain un mur d'environ quinze ou dix-huit pouces de hauteur; le feu s'allume au fond de ce fossé que nous nommerons *le four*, & quand il est bien allumé, on emplit de kali l'espece de cheminée formée par le mur, il se consume & tombe en cendres à travers les barreaux : on continue la même manœuvre jusqu'à ce que les cendres touchent aux barreaux, alors on laisse éteindre le feu, & quand tout est refroidi on détruit le four pour en tirer la soude.

C'est de cette maniere que M. Cadet croit qu'il faudroit brûler le varech mêlé avec d'autres plantes pour en tirer de bonne soude, ce seroit un

CHYMIE.

Année 1767.

avantage considérable, mais M. Cadet n'a pas encore fini ce travail, & il doit faire la matiere d'un autre mémoire, il s'est contenté de faire voir dans celui-ci la possibilité d'y réussir.

Sur l'action d'un feu violent de Charbon, appliqué à plusieurs Terres, Pierres & Chaux métalliques.

Hist. NOUS avons rendu compte, (a) l'année derniere, d'un mémoire que M. d'Arcet, docteur en médecine de la faculté de Paris, lut à l'académie à-peu-près sur le même sujet, & duquel il résulte qu'une infinité de terres & de pierres qu'on avoit jusqu'à présent regardées comme réfractaires & infusibles, ne le sont point, & qu'un feu d'une force & d'une durée suffisantes, les peut mettre ou en fusion ou dans un état très-approchant de la fusion.

M. d'Arcet avoit profité, pour ses expériences, de la chaleur très-vive & très-long-temps soutenue des fours à porcelaine de M. le comte de Lauraguais; mais les travaux qu'il avoit entrepris, méritoient d'être suivis, & les fours de M. le comte de Lauragais ayant cessé de travailler, M. Macquer a cru devoir essayer de produire au bout de quelques heures, dans un fourneau à charbon, le même degré de chaleur que donnoient les fours à porcelaine où l'on se sert de bois après plusieurs jours de feu continuel.

Le fourneau dont se servit M. Macquer étoit presqu'absolument semblable à celui dont il avoit donné la description en 1758 (b), dans son mémoire sur les argilles, il n'en différoit que parce qu'il étoit un peu plus fort & un peu plus grand, & que sa construction étoit telle que sans le secours d'aucun soufflet, il s'établissoit un courant d'air qui entroit par son ouverture inférieure, traversoit le foyer & sortoit par un long tuyau qui lui sert de cheminée, qui augmentoit extraordinairement l'activité du feu.

Comme il étoit principalement question d'examiner si ce fourneau pourroit donner en peu d'heures un degré de chaleur égal à celui que donnoient les fours à bois chauffés plusieurs jours de suite, M. Macquer exposa à l'action du feu de son fourneau les mêmes matieres qui avoient subi l'action des fours de M. de Lauragais, c'est-à-dire, les chaux blanches d'antimoine & d'étain, & le gypse pur, auquel il joignit une pierre venue de Norwege de la nature de la craie de Briançon, un spath très-dur tiré du granit d'Alençon, une argille blanche très pure dépouillée de son sable, la même avec son sable, & un morceau de craie de Champagne.

Toutes ces matieres reconnues pour très-réfractaires, furent mises chacune dans un petit creuset, & tous ces creusets sous une moufle d'argille

(a) Voyez Hist. 1766, ci-dessus.

(b) Voyez Hist. 1758, Collect. Acad. Part. Franç. Tome XII.

CHYMIE. *Année 1767.*

blanche mêlée de fable que M. Macquer avoit faite lui-même, & cette moufle fut placée au centre du fourneau.

Le feu ayant été mis au fourneau avec toutes les précautions usitées, M. Macquer vit qu'il tiroit très-fortement, il faisoit un bruit aussi considérable que celui d'un carrosse qui passe sur un pont, & faisoit trembler les vitres & quelques ustensiles suspendus dans le laboratoire. M. Macquer observa qu'en cet état il consumoit environ cent trente livres de charbon par heure.

Le feu ayant été soutenu pendant trois heures dans cette violence, on vit tomber du fourneau beaucoup de filets & de larmes de verre, & on cessa de l'entretenir.

Jusque-là l'expérience avoit été conduite assez heureusement, elle demeura cependant presque inutile par un accident qui étoit arrivé; la moufle étoit trop foible pour soutenir le poids du charbon, elle n'avoit pas d'ailleurs été séchée & cuite avec assez de lenteur, elle se fendit & presque tous les creusets furent renversés, ce qui jetta une grande incertitude sur les résultats.

On en reconnut cependant quelques-uns, la chaux d'étain faite par l'acide nitreux, avoit pris une teinte rougeâtre, & commençoit à se fondre; la pierre de Norwege étoit durcie à l'extérieur & étoit restée tendre au-dedans; les argilles blanches étoient simplement durcies, sans aucune disposition à se fondre; la craie de Champagne étoit devenue chaux vive, & enfin le gypse étoit à moitié fondu.

Quoique cette expérience n'eût pas eu un succès complet, elle étoit cependant bien propre à engager M. Macquer à en tenter une seconde; il employa encore les mêmes matieres, mais au-lieu de les mettre sous une moufle, il plaça tous les petits creusets dans un grand rempli de fablon à la hauteur de cinq pouces, & les couvrit avec une capsule de grès de Picardie, dont la convexité étoit entrée dans le creuset, & étoit lutée tout autour avec de bonne argille mêlée de fable; il avoit ajouté aux matieres de la premiere expérience, un mélange de parties égales de *minium* & d'antimoine diaphorétique, & des os calcinés & lavés.

Pour donner plus d'activité au feu, M. Macquer fit alonger le tuyau de plus du double & le porta à quatorze pieds, & le feu fut soutenu dans cette expérience pendant sept heures entieres.

Cependant, malgré l'augmentation de la longueur du tuyau & celle de la durée du feu, la chaleur avoit été beaucoup moindre que dans la premiere expérience; aucune des matieres, excepté le *minium*, ne s'étoit ni fondue, ni vitrifiée, tout cependant paroissoit devoir concourir à un plus grand degré de chaleur, ne fût-ce que par la durée du feu, & M. Macquer ne put s'en prendre qu'à l'alongement du tuyau, seule circonstance par laquelle le fourneau différoit de son premier état; & en effet, il avoit sensiblement moins tiré que la premiere fois : il en eut bientôt trouvé la raison; il n'avoit augmenté que la longueur de son tuyau, & il auroit fallu augmenter en même-temps son diametre; faute de cette précaution l'alongement du tuyau diminue infailliblement le tirage du fourneau.

Ff ij

CHYMIE.

Année 1767.

Cette seconde expérience, quoiqu'elle n'eût pas eu tout le succès que M. Macquer en attendoit, n'en avoit cependant pas absolument manqué; elle lui avoit appris, comme nous venons de le dire, que la longueur & la grosseur du tuyau avoient entr'elles une proportion nécessaire & assez précise, & il en tira encore un autre fruit auquel il ne s'attendoit pas; le grand creuset qui contenoit toutes les matieres étoit, comme on a vu, recouvert d'une capsule de grès, dont la concavité étoit tournée vers le haut; cette capsule se trouva, après l'opération, enduite d'une couleur métallique & cuivreuse, & parsemée en quelques endroits de petits grains de métal qui furent reconnus pour du fer, & ce qui est de plus singulier, c'est qu'elle étoit remplie de poussiere de charbon qui n'avoit pas brûlé, faute de communication avec l'air; la même chose est arrivée à un rond de terre de Montereau, qui fut substitué à la capsule dans les opérations suivantes; il résultoit de ce fait que M. Macquer avoit trouvé, sans le chercher, le secret de donner aux poteries une belle couleur de bronze; secret pratiqué par quelques particuliers, qui avoient toujours soigneusement caché leur opération, & qui ne consiste qu'à cementer ces pieces avec du charbon en poudre, à un très-grand feu, de maniere que le tout soit bien rouge pendant l'opération, sans que cependant le charbon puisse se consumer; ce qu'on obtient en lui supprimant l'air.

M. Macquer ayant reconnu que sa seconde expérience n'avoit manqué que faute d'avoir augmenté le diametre de son tuyau, en fit construire un dans les proportions convenables, & fit une troisieme expérience.

Il exposa au feu dans celle-ci, de l'asbeste, du gypse, de la craie verte de Briançon, de l'amiante, du tripoli, de la chaux d'étain, de l'ardoise d'Angers, & du spath des environs de Bordeaux; le feu fut continué seulement pendant trois heures & demie, & tout fut fondu, à l'exception du spath de Bordeaux & de la chaux d'étain.

Les creusets qui contenoient le gypse, se trouverent rongés & percés; & pour s'assurer que la terre des creusets n'avoit contribué en rien à la fusion de cette matiere, M. Macquer en mit dans une quatrieme expérience, placée sans creuset sur le sable qui les soutenoit; le gypse fondit complétement, & fit une assez belle porcelaine avec le sable dans lequel il avoit coulé; du reste le succès fut le même que dans l'expérience précédente à l'égard des autres matieres.

Dans toutes les expériences que nous venons de rapporter, la chaux d'étain avoit résisté à la violence du feu; cependant elle s'étoit vitrifiée dans celles que M. d'Arcet avoit faites avec le four à porcelaine, d'où pouvoit venir cette différence? M. Macquer a cru en trouver la cause dans la différence même des chaux; celle de M. d'Arcet étoit vraisemblablement moins parfaite & moins dépouillée que la sienne du principe inflammable, & par conséquent bien plus aisément fusible que celle qu'avoit employé M. Macquer.

Pour s'en assurer, M. Macquer eut recours à une cinquieme expérience, dans laquelle il employa de la chaux d'étain, faite sans addition, & moins blanche que celle qui se fait avec le nitre & l'acide nitreux, mais cepen-

dant d'un gris très-clair : il n'a mis dans cette expérience ni gypse, ni antimoine diaphorétique ; la fusibilité de ces matieres étoit trop démontrée par les expériences précédentes ; mais pour profiter de la place on y en mit plusieurs autres, comme de l'amiante des Pyrénées, une pierre dure, crystallisée en cubes, tirée du cabinet de M. de Malesherbes ; de la craie blanche & de la craie verte de Briançon, un asbeste venant du Nord, un spath calcaire qui se trouve entre Lyon & Grenoble, du tripoli, du liege de montagne, du talc de Moscovie, un spath dur, séparé d'un granit des environs de Chesy, un morceau du même granit, & une pierre qui paroît de la nature de l'ardoise, tirée du cabinet de M. de Malesherbes.

Le feu fut continué pendant cinq heures, & tout se trouva en bon état à la fin de l'opération, si ce n'est que le grand creuset qui contenoit tous les petits, s'étoit, on ne sait pourquoi, incliné sur le côté, &, par conséquent, éloigné du centre du foyer, ce qui avoit dû diminuer l'effet du feu.

Malgré cette diminution, toutes les matieres qui y avoient été exposées étoient fondues, & plusieurs vitrifiées en tout ou en partie ; la seule pierre dure en cubes avoit résisté, elle n'avoit reçu d'altération que dans sa couleur, qui avoit beaucoup blanchi, mais elle n'avoit pas été fondue, ni même pris la moindre disposition à la fusion, dans aucune de ses parties.

Il résulte de toutes ces expériences, que le four à charbon de M. Macquer a produit en peu d'heures les mêmes effets que le four à bois dont s'étoit servi M. d'Arcet, avoit produits, après plusieurs jours de feu, & qu'on peut, sans le secours des soufflets, obtenir, avec un pareil fourneau, en cinq ou six heures de temps, une chaleur égale à celle que donnent les grands fours ; ce qui peut infiniment faciliter les expériences de cette nature, & que M. Macquer avoit eu principalement en vue.

Ces fourneaux méritent donc la préférence sur ces derniers, mais ils la méritent encore sur les fourneaux où le feu est excité par des soufflets, & même sur les verres & les miroirs ardens ; sur les fourneaux à soufflets, parce que l'action brusque & turbulente du feu dans ces fourneaux, à laquelle aucun creuset ne peut résister, quand il est dans sa plus grande force, ne manque presque jamais de troubler les expériences, & d'en rendre les résultats incertains ; & sur les miroirs ou verres ardens, parce qu'indépendamment de la difficulté de tenir les matieres à leur foyer, ils sont encore sujets à un plus grand inconvénient, qui est l'inégalité de leur action sur les corps, à raison de leur couleur & de leur poli, qui, comme on voit, n'ont aucun rapport à leur plus ou moins grand degré de fusibilité.

Le feu de charbon des fourneaux à vent, doit donc être préféré, parce qu'il se gradue de lui-même, & que le courant d'air qui l'anime traverse toutes les parties du foyer avec beaucoup d'égalité, & fait monter la chaleur en bien moins de temps, au même point que dans les fours à flamme.

Le seul inconvénient auquel ils soient sujets, est qu'ils fatiguent davantage que ces derniers les creusets ou étuits, par le poids & le contact du charbon ; mais cet inconvénient, auquel on peut aisément parer, par le

CHYMIE.
Année 1767.

choix de ces vaisseaux, n'est pas comparable à la facilité que procure la promptitude de leur action, qui peut infiniment servir à multiplier les expériences, & à la grande diminution de la dépense qu'exigent les fours à bois. Les fours proposés par M. Macquer, sont donc un véritable présent qu'il fait à tous ceux qui auront à tenter des expériences de cette espece, & lui donnent un droit réel à leur reconnoissance.

Sur l'Eau minérale de l'abbaye des Fontenelles en Poitou, & sur la nature de la Sélénite.

Hist. LES eaux minérales sont des remedes souvent efficaces, préparés par la nature même; mais plus on a lieu de compter sur leur secours, plus il est nécessaire d'en connoître, pour ainsi dire, la composition, afin de n'en ordonner l'usage qu'à propos & dans les cas convenables: il est donc important, lorsqu'on découvre quelque nouvelle source de ces eaux, d'examiner avec soin les qualités de ce présent de la nature, pour ne pas le rendre funeste par notre imprudence; c'est précisément ce que M. Cadet a eu en vue dans l'examen qu'il a fait d'une eau minérale qui s'est trouvée en Poitou, près l'abbaye des Fontenelles, à environ douze lieues de la mer.

Cette eau à la source même est extrêmement claire; cependant on voit continuellement nager sur la surface une espece de rouille en forme d'écume; celle qui fut envoyée à M. Cadet étoit claire & limpide, elle avoit seulement déposé au fond de la bouteille un peu de poudre jaune, elle n'avoit aucun goût ferrugineux, & paroissoit aussi douce & aussi légere que l'eau de Seine filtrée.

La premiere épreuve à laquelle M. Cadet la soumit, fut d'y verser quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance, qui la troublerent, & lui donnerent un œil d'opale, preuve qu'elle contenoit une matiere séléniteuse, dont l'alkali du tartre avoit absorbé l'acide, & fait reparoître la terre qui sert de base à cette espece de sel.

L'alkali volatil ne lui donna aucune nuance de bleu qui pût indiquer la présence du cuivre, & la lame de fer poli qu'on y plongea, n'y prit pas de couleur de cuivre.

La noix de galle ne lui donna aucune nuance de violet qui pût y faire soupçonner du fer; nous verrons cependant bientôt qu'elle en contenoit, & on ne doit pas toujours conclure qu'une eau ne soit pas martiale, parce que la noix de galle n'y décele pas le fer.

En évaporant cette eau, elle se trouble & ne s'éclaircit qu'en précipitant une poudre jaunâtre, qui a paru à M. Cadet être produite par un fer très-divisé & privé de son phlogistique: l'eau évaporée jusqu'à siccité a laissé du sel marin au fond de la capsule.

La quantité de cette eau qu'avoit reçue M. Cadet, étoit trop petite pour que ses expériences fussent concluantes, & comme l'éloignement ne

lui permettoit pas de se rendre à la source, il écrivit qu'on en fit évaporer environ cent pintes, jusqu'à ce qu'elles fussent réduites à une pinte, conservant avec soin dans cette pinte tout ce qui se précipiteroit dans le vaisseau pendant l'évaporation.

Cette eau ainsi concentrée lui fut envoyée dans une bouteille bien bouchée; la liqueur étoit claire, mais il y avoit au fond un dépôt considérable.

M. Cadet agita la bouteille pour mêler le tout, & le versa sur un filtre; la liqueur filtrée étoit d'une couleur citrine, & laissoit sur la langue une impression de sel marin; elle fut mise en évaporation dans un vaisseau de verre : vers le milieu de cette opération, M. Cadet y apperçut un grand nombre de feuillets talqueux, craquetant sous la dent, & ne donnant aucune marque de caractere salin, en un mot de cette matiere connue par les chymistes sous le nom de sélénite, & qu'on croit communément être une espece de sel, formé par l'acide vitriolique, uni à une terre calcaire; nous verrons bientôt ce qu'il y a à rabattre de cette idée.

La sélénite que contenoit la liqueur, en ayant été enlevée, l'évaporation fut continuée; il s'y forma une pellicule, composée de petits crystaux de sel marin très-réguliers, qui se précipitoient au fond, & lorsqu'elle eut cessé d'en donner, il resta une petite quantité d'une eau-mere, semblable à celle qui reste après la fabrication du sel marin; avec l'alkali fixe, on précipite de cette eau-mere une terre blanche calcaire, de la nature de celle que donnent les eaux de Sedlitz, le sel d'Ebsom & le nitre : quoique cette derniere soit différente des deux autres, en ce qu'elle est en partie calcaire, au-lieu que le précipité des deux sels n'est que la base alkaline du sel marin, mais très-altérée; elle donne avec l'acide vitriolique un sel de Glauber, plus amer que le sel de Glauber ordinaire, & qui fournit un précipité par les alkalis fixes, ce que ne fait pas le sel de Glauber préparé avec le sel marin ou avec l'alkali de la soude.

Le dépôt de ces eaux paroissoit ocreux, quoique l'eau ne donnât aucun goût ferrugineux; mis dans un creuset au feu de forge, il se convertit en une poudre d'un assez beau rouge : pour s'assurer si cette terre étoit martiale, M. Cadet la mêla avec de l'huile de lin cuite, & la distilla dans une cornue de verre lutée : le feu ayant été poussé jusqu'à fondre la cornue, il resta une poudre noire attirable par l'aimant; cette poudre ayant été mêlée avec l'huile de vitriol, s'est dissoute avec chaleur & effervescence; la dissolution étendue dans l'eau & filtrée ensuite a pris une couleur violette qui a bientôt passé au noir, & a donné par l'évaporation, du vitriol de mars. Il étoit donc bien constant que le dépôt de ces eaux étoit ferrugineux, quoiqu'il n'en eût d'abord donné aucune marque; pour s'assurer s'il ne tenoit pas du cuivre, M. Cadet employa une autre méthode que celle de l'alkali fixe, qu'il avoit depuis long-temps fait voir être infidele; il fit dissoudre ce vitriol de mars dans de l'esprit de vitriol dont il étoit sûr; il y joignit deux fois autant d'esprit de vin rectifié, & ayant trempé un papier blanc dans le mêlange, il l'alluma; la flamme ne donna aucun indice de couleur verte, d'où il suit que cette eau ne contient pas le moin-

dre atome de cuivre, qui n'auroit pas manqué de colorer la flamme en vert.

Le rouge que prend le dépôt des eaux des fontenelles, par la calcination, lui fit juger que cette terre pourroit être employée avec succès dans la peinture en émail; il l'aviva avec l'huile de vitriol blanche, & après l'avoir séchée & calcinée sous une moufle, il l'employa sur un morceau de belle porcelaine avec le fondant ordinaire; elle se fondit & donna le beau rouge de mars au morceau de porcelaine. On avoit aussi envoyé à M. Cadet une certaine quantité du dépôt ocreux, qui se trouve à la source même; il s'en éleva pendant la calcination une grande quantité de vapeurs acides sulphureuses & très-pénétrantes, & il resta un véritable colcotar.

L'eau minérale des fontenelles contient donc du fer très-atténué & privé de la plus grande partie de son phlogistique, elle le prend vraisemblablement en passant sur quelques pyrites ferrugineuses; elle contient encore du sel marin, puisqu'on l'en retire en nature, & qu'enfin elle contient de la sélénite : cette derniere est due, selon M. Cadet, à une partie de la terre vitrifiable, qu'il croit être contenue dans ces eaux, & qui, s'unissant à l'acide vitriolique, oblige le fer de se précipiter; d'où il suit que ces eaux ne peuvent être transportées, & qu'il faudra les prendre sur les lieux. Les médecins du pays les regardent comme apéritives, bonnes pour l'estomac, efficaces contre les maladies de la peau & contre les coliques néphrétiques.

Ce que nous venons de dire sur la formation de la sélénite qui se trouve dans ces eaux, ne s'accorde pas avec l'opinion commune qui compose uniquement cette substance de l'acide vitriolique, joint à une terre calcaire; mais M. Cadet a cru devoir s'en écarter, & voici les raisons qui l'y ont engagé.

Les eaux des rivieres & de la plupart des sources, passent à travers des lits de sable, & elles en entraînent avec elles des portions si fines, qu'elles passent à travers les pores du filtre, & si on y verse quelques gouttes d'acide vitriolique, elles donnent après quelque temps de digestion & d'évaporation, un sel en aiguilles soyeuses; or ce sel n'a sûrement pas pour base une terre calcaire, le sable étant de la nature de celles qui sont fusibles & vitrifiables.

La même chose s'opérera, si au-lieu de mêler avec l'eau de l'acide vitriolique, on y mêle de l'acide nitreux ou de l'acide marin; la sélénite n'est donc essentiellement composée ni de l'acide vitriolique, ni d'une terre calcaire, puisqu'une terre vitrifiable, jointe indifféremment aux trois acides, a produit de la sélénite à filets soyeux, & c'est vraisemblablement à la formation de la sélénite qu'on doit attribuer la séparation & la précipitation du fer qui s'opere dans les eaux minérales, la terre vitrifiable ayant plus d'affinité que ce métal, avec l'acide du vitriol qu'elles contiennent, le lui fait abandonner.

Quelques-unes de ces eaux cependant conservent encore du fer, après qu'on en a enlevé la sélénite; mais ce fer restant n'est dû qu'à la grande quantité de ce métal dont elles étoient surchargées, & cette quantité est telle, que M. Cadet en a tiré du bleu de Prusse par les procédés ordinaires.

Les

CHYMIE. *Année 1767.*

Les eaux les plus pures donnent un ſédiment terreux, même à la vingtieme diſtillation, nous en avons dit la raiſon ci-deſſus (*a*), & il y en a qui, bien que très-claires & très-limpides, dépoſent pendant l'ébullition une ſi grande quantité de ce principe terreſtre & ſalin, qu'on ne peut s'empêcher d'être étonné que leur limpidité n'en ſoit pas altérée; l'eau du grand puits des invalides eſt de ce nombre, & il y a bien de l'apparence que l'accroiſſement des plantes dans l'eau, dont nous avons parlé ci-deſſus (*b*), n'eſt dû qu'à cette matiere terreuſe, ſi intimement unie à l'eau qu'elle paſſe avec elle par le filtre, & ne l'abandonne pas même du moins en entier, dans les diſtillations les plus réitérées : il ſe trouve donc, dans preſque toutes les eaux, de la terre vitrifiable ou calcaire, & il ſeroit encore plus difficile d'en trouver qui ne continſſent pas un ou deux, & quelquefois les trois acides minéraux; M. Cadet les a trouvés dans quelques-unes; mais voici encore d'autres preuves du ſentiment de M. Cadet.

Il a trituré du verre commun, juſqu'à le réduire en poudre impalpable; le verre en cet état s'humecte avec l'eau, ſe pêtrit comme la glaiſe & eſt attaquable par les trois acides minéraux, & par quelqu'acide qu'aient été faites les diſſolutions, elles ont donné par la cryſtalliſation de la ſélénite en filets ſoyeux : or il eſt bien certain que la terre du verre eſt vitrifiable, puiſqu'elle a été vitrifiée; donc il peut y avoir de la ſélénite formée par une terre vitrifiable unie à l'un des trois acides minéraux.

Le haſard procura encore à M. Cadet l'imitation de la nature dans la production d'une autre eſpece de ſélénite, qui eſt un aſſemblage de petits feuillets talqueux, inſolubles dans l'eau froide, & qui craquent ſous les dents; une cornue dans laquelle il concentroit de l'huile de vitriol ſur un bain de ſable, ſe caſſa, & toute cette liqueur fut répandue dans le ſable du bain; M. Cadet leſſiva ce ſable pour en retirer l'acide, & la leſſive ayant été évaporée aux trois quarts, il s'y forma pendant la nuit une grande quantité de cette ſélénite; or il n'y avoit là aucune terre calcaire, le ſable n'en pouvant fournir que de vitrifiable; cette terre, jointe à l'acide vitriolique, peut donc produire de la ſélénite en feuillets talqueux; il en a encore obtenu du mélange de ce même acide & des deux autres acides minéraux, avec les quartz ou autres terres vitrifiables.

Une derniere expérience confirma encore M. Cadet dans l'opinion où il eſt, que la ſélénite n'eſt pas toujours compoſée d'une terre calcaire, unie au ſeul acide vitriolique; il avoit acidulé des bouteilles d'eau, les unes avec l'acide vitriolique, les autres avec l'acide nitreux, & la troiſieme avec l'acide marin, dans la vue d'eſſayer de ſubſtituer, dans la fabrique de la porcelaine, ces liqueurs au vinaigre qui y occaſionnoit des taches, ce qui, pour le dire en paſſant, réuſſit parfaitement : ces eaux qui avoient été d'abord très-claires, ſe troublerent avec le temps, M. Cadet les filtra ſéparément, il ſe trouva ſur les trois filtres un ſel en petites lames inſoluble à l'eau froide, en un mot une véritable ſélénite en petites lames,

(*a*) Voyez l'article de l'Eau.
(*b*) *Ibid.*

Cette expérience, jointe aux précédentes, prouve évidemment que les trois acides minéraux peuvent également concourir à la formation de la félénite, qu'elle peut avoir, & qu'elle a souvent pour base une terre vitrifiable; mais c'est uniquement à ces faits que s'en tient M. Cadet, & il ne prétend pas exclure l'acide vitriolique ni la terre calcaire de la formation de ce sel. Plus on est physicien, moins on se presse de poser des principes & de les donner pour généraux.

Sur la bile de l'Homme & des Animaux.

Hist. De tous les récrémens, c'est-à-dire, de toutes les humeurs qui se séparent du sang dans les différens filtres du corps animal, pour être employés à différens usages, la bile est sans contredit une des plus importantes à bien connoître, tant par la nécessité dont elle est dans l'état de santé, que par les maladies que son absence, sa trop grande quantité, ou la mauvaise qualité qu'elle contracte, peuvent occasionner; c'étoit dans cette vue que M. Bordenave, chirurgien de paris, qui a déjà enrichi nos recueils de plusieurs observations intéressantes, avoit entrepris d'en rechercher la nature, dans la vue de mieux reconnoître les altérations dont elle peut être susceptible, & celles qu'elle peut en ce cas occasionner dans le corps humain.

Il s'étoit adressé pour cet examen à M. Pia, dont les talens lui étoient bien connus, & qui pour lors travailloit avec M. Cadet, qui par conséquent se trouva lui-même engagé à cette recherche.

M. Bordenave avoit remis à M. Pia quatre ou cinq onces de bile humaine; cette quantité ne permettoit pas d'étendre beaucoup le travail; voici ce que messieurs Pia & Cadet observerent sur cette matiere.

Cette bile, sans avoir une odeur fétide, en exhaloit cependant une fade & désagréable; exposée dans une cornue à un feu médiocre, elle se boursoufle promptement en grosses bulles & passe presqu'entiérement dans le récipient; mais si par une lente évaporation on la prive de l'air qu'elle contient, elle fournit par la distillation une très-grande quantité de flegme, un peu d'alkali volatil & beaucoup d'huile animale.

L'esprit de sel versé sur la bile y a produit une légere effervescence, laquelle étant passée, on a filtré ce mélange, & on l'a étendu avec un peu d'eau distillée; la liqueur étoit alors transparente & d'un beau vert; en l'évaporant lentement elle a donné une pellicule saline, qu'on a recueillie avec soin; cette pellicule séchée & mêlée avec de la chaux vive, a donné, dès qu'on l'a humectée d'un peu d'eau, une odeur très-pénétrante d'alkali volatil; ce qui prouve que la pellicule étoit un vrai sel ammoniac, formé par l'acide marin qu'on y avoit mêlé, & par l'alkali volatil qu'avoit fourni la bile.

Quelque bien faites que fussent ces expériences, elles parurent faites trop en petit; & les commissaires que l'académie avoit nommés pour

l'examen du mémoire de M. Bordenave, parurent, en approuvant ses vues, desirer qu'on en fît d'autres plus en grand & plus décisives, qui pussent mettre les physiciens en état de porter un jugement certain sur l'origine de la bile, sur ses propriétés & sur les altérations qu'elle subit & qu'elle produit; & M. Cadet qui avoit déjà eu grande part aux premieres expériences entreprit ce travail: comme il auroit été difficile de se procurer une assez grande quantité de bile humaine fraîche, M. Cadet employa celle du bœuf; & c'est sur cette derniere que ses expériences ont été faites.

CHYMIE. *Année 1767.*

Avant que de penser à de nouvelles expériences, M. Cadet crut nécessaire de consulter les auteurs qui avoient traité la même matiere, & de voir ce qu'ils avoient fait sur ce sujet.

Ceux qui ont parlé de la bile ne sont pas d'accord sur sa nature; les uns y admettent de l'acide & de l'alkali; & d'autres sans rien décider sur la nature des sels, la regardent comme composée de parties salines & huileuses. Verrheyen, un des physiciens qui s'est occupé de cette recherche, dessécha & calcina de la bile, & la lessive de la cendre donna un sel alkali : cet anatomiste doutoit cependant si ce sel étoit l'ouvrage du feu ou l'un des principes constituans de la bile; la couleur verte que la bile prend lorsqu'elle est mêlée avec le sirop violat le faisoit pencher vers le dernier sentiment; mais il est évident que cette expérience ne conclut rien, le jaune de la bile devant nécessairement & indépendamment de tout alkali, produire avec le bleu une couleur verte; il n'avoit garde non plus de déterminer la nature de cet alkali, qui est, comme nous le verrons bientôt, la base du sel marin, qu'on ne connoissoit pas alors pour un sel de cette espece : la saveur sucrée que donne la bile épaissie par l'évaporation, puis dissoute dans l'eau & qui tient à un autre sel que contient la bile, n'avoit pas non plus échappé à Verrheyen.

L'alkali volatil que les premieres expériences de M. Cadet lui avoient fait reconnoître dans la bile, n'est point un de ses principes constituans; & il a reconnu depuis qu'il n'est dû qu'à une fermentation putride spontanée qui ne peut avoir lieu dans le corps animal vivant.

M. Marbricd, dans son ouvrage sur la nature & les propriétés de l'air fixe, dit que la bile de bœuf ne donne aucun signe d'alkali; cependant ayant distillé au feu de lampe de la bile de bœuf gardée dans une bouteille pendant deux ou trois mois, elle a fourni un esprit volatil piquant & d'une odeur fétide, sur quoi il observe que l'alkali provenant des substances putrides, est d'une odeur plus désagréable, mais moins piquante, que celui qu'on tire par le moyen du feu de celles qui ne le sont pas; l'auteur de l'essai sur l'histoire de la putréfaction, juge que les acides végétaux & minéraux agissent à-peu-près de la même maniere sur la bile & en séparent les flocons huileux; mais ce qui est bien singulier c'est que les alkalis fixes & volatils operent la même séparation que les acides quoiqu'en moindre abondance, & que ces derniers flocons sont plus susceptibles que les premiers de se dissoudre dans l'eau; il observe aussi que de la décomposition des sels à base terreuse ou métallique par la bile, il ré-

CHYMIE. Année 1767.

fulte qu'elle contient un alkali qui a plus d'affinité avec l'acide de ces fels qu'il n'en a lui-même avec les fubftances terreufes ou métalliques, puifqu'il abandonne ces dernieres pour fe joindre à cet alkali. Tel étoit l'état des connoiffances qu'on avoit fur cette matiere quand M. Cadet a entrepris le travail dont nous allons effayer de donner une idée : mais en employant dans fes expériences au-lieu de la bile humaine celle de bœuf qu'il pouvoit avoir plus aifément; les trois acides minéraux furent fucceffivement mêlés avec cette fubftance.

L'acide marin mêlé avec la bile au vingt-quatrieme de fon poids, la coagule d'abord, & il s'en exhale une odeur fenfible de foie de foufre, mais peu d'heures après ce *coagulum* fe diffout & devient affez fluide pour paffer aifément par le papier gris, il fe dépofe fur le filtre une matiere blanchâtre gélatineufe, qui nageoit dans le fluide & qui en avoit pris une légere teinture verte : cette fubftance eft purement animale & donne en brûlant une odeur de corne brûlée; la liqueur filtrée eft d'un beau vert, elle a donné par l'évaporation un précipité femblable à de la poix noire, mais qui n'avoit cette couleur que parce que fes parties étoient très-rapprochées; car il coloroit en vert le papier & le bois blanc; ce précipité fe pêtriffoit fous les doigts comme de la cire molle, & prenoit très-bien l'empreinte d'un cachet : la liqueur a fourni par une feconde évaporation un fecond précipité pareil au premier, alors elle a perdu fa couleur verte, & eft demeurée d'un jaune de petite biere; fon goût en cet état fe trouvoit très-acide : on y reconnoiffoit celui de l'efprit de fel qu'on avoit employé, elle faifoit fur une pierre de liais une effervefcence affez vive, ce qui fit connoître à M. Cadet qu'il y avoit encore de l'efprit de fel libre; il y ajouta de nouvelle bile qui produifit les mêmes phénomenes que la premiere; alors la liqueur ayant été évaporée elle a donné un fel blanc en petites aiguilles, puis ayant été verfée par inclination & évaporée de nouveau, il fe forma une pellicule & un fel brun ayant la faveur & le goût du fel marin, décrépitant fur les charbons, en un mot un vrai fel marin bruni par une partie graffe qu'il retient obftinément, & formé par l'acide marin, qu'on avoit employé, joint à l'alkali de fa bafe qui exiftoit dans la bile. M. Cadet y reconnut auffi des cryftaux en trapeze qui avoient la faveur du fel qu'on nomme *fucre de lait*.

L'acide nitreux a été de même joint à la bile, mais celle-ci étoit gelée; & il a fallu couper les véficules pour l'en tirer; la gelée en avoit féparé le *ferum* en petits glaçons tranfparens minces, fans couleur, fans odeur & fans goût, le refte étoit feulement épaiffi. M. Cadet l'ayant mife en cet état dans un vaiffeau de verre fur un fable médiocrement chaud, l'efprit de nitre verfé deffus s'eft teint en un beau rouge tirant fur le violet, qui à mefure que les glaçons fe fondoient devenoit d'une couleur grife : ce gris auquel M. Cadet ne s'attendoit pas le furprit, il foupçonna que cette odeur n'étoit due qu'à ce qu'il avoit fait dégeler trop promptement la bile, & en effet, en mêlant d'autre bile fondue plus lentement avec la liqueur; elle reprit une très-belle couleur verte : la liqueur filtrée laiffa fur le filtre

la même matiere gélatineuse animale qui avoit paru dans l'expérience faite avec l'esprit de sel, il s'éleva du mêlange de l'acide avec la bile une odeur fade & désagréable, mais qui ne tenoit point de celle du foie de soufre; ce que M. Cadet croit devoir attribuer à ce que la bile de la premiere expérience pouvoit avoir éprouvé un commencement de fermentation putride, dont la gelée avoit préservé celle-ci.

La liqueur ayant été évaporée n'a point donné de précipité résineux comme celle de la premiere expérience, il s'est élevé au contraire à sa surface une substance jaune résineuse parsemée de petits points blancs qui se pétrissoit dans les doigts, mais en s'y attachant si on n'avoit pas la précaution de les mouiller : la liqueur avoit une belle couleur de jaune-citron, dont M. Cadet fut fort surpris; & il pensa que la couleur verte ne manquoit ici que parce que l'acide nitreux avoit enlevé à la bile un phlogistique subtil, qui avoit échappé à l'esprit de sel de la premiere expérience, elle étoit très-acide & très-transparente; évaporée au tiers dans une capsule de verre, elle a donné des crystaux quadrangulaires; en continuant l'évaporation, il s'est encore élevé de cette substance jaune résineuse, dont nous avons parlé, la liqueur a donné, en se refroidissant, de nouveaux crystaux quadrangulaires, & un autre sel en aiguilles très-adhérent aux parois du vaisseau; enfin l'eau-mere jointe à l'huile de tartre par défaillance a donné des crystaux de sucre de lait comme dans la premiere expérience.

Le sel quadrangulaire étoit de véritable nitre quadrangulaire, formé par l'esprit de nitre & la base du sel marin existante dans la bile : mais d'où peut venir, dans ce récrément, la base de ce sel séparée de son acide? M. Cadet pense qu'une grande partie du sel marin que contiennent les substances dont se nourrissent les hommes & les animaux se décompose dans leur corps, que l'acide s'y joint à un alkali volatil, & que la base devenue libre s'unit en partie avec l'huile animale pour former cette espece de savon qu'on nomme *bile*. Nous disons en partie, car cette même base du sel marin se retrouve dans le sang & dans l'urine.

Les deux expériences que nous venons de rapporter, prouvent évidemment que cette base existe dans la bile; pour s'en assurer encore plus & l'avoir immédiatement, M. Cadet a fait dessécher de la bile à un feu très-doux, & l'ayant ensuite fait calciner, elle a donné une odeur de foie de soufre, & les cendres lessivées ont donné un sel parfaitement semblable au sel de soude qui, comme on sait, est la base du sel marin.

Pour constater encore mieux la nature de ce sel, M. Cadet l'a saturé avec l'acide vitriolique, & il a obtenu par la crystallisation de très-beau sel de Glauber; nouvelle preuve de l'existence de la base du sel marin dans la bile; le sel de Glauber n'étant composé que de l'acide vitriolique uni à cette base.

De toutes ces expériences il résulte :

1°. Que lorsque la bile a éprouvé seulement un commencement de fermentation putride, elle donne un alkali volatil qui pourroit bien ne pas

CHYMIE.

Année 1768.

Sur un nouveau moyen de teindre la Soie en un rouge vif, & en plusieurs autres belles couleurs.

Hist.

PEU de personnes ignorent que la cochenille est la matiere colorante qu'on emploie à la teinture de l'écarlate & des autres nuances de beau rouge de bon teint, mais peu savent comment on parvient à en tirer la plupart de ces couleurs, & il ne sera peut-être pas hors de propos de donner ici une légere idée des procédés qu'on emploie pour les obtenir : elle facilitera l'intelligence de ce que nous avons à dire sur cette matiere.

La cochenille est la dépouille ou le débris d'une gale-insecte qui croît sur la plante nommée *Opuntia*, & elle nous est apportée d'Amérique.

La couleur que donne naturellement la cochenille, traitée comme les autres matieres qui servent à la teinture, n'est nullement l'écarlate; elle ne donne qu'une couleur d'amaranthe, plus ou moins foncée. Un Hollandois nommé *Drebel* fut le premier qui en tira une couleur plus éclatante; il imagina d'employer dans la teinture de cochenille de la dissolution d'étain par l'eau régale, & son attente ne fut point trompée. La fécule colorante, atténuée par l'acide & mêlée avec la terre de l'alun qu'on fait être très-blanche, lui donna une couleur brillante qu'on nomme *écarlate d'Hollande*, & qui a pris ensuite le nom *d'écarlate des Gobelins*, depuis que, par les soins du grand Colbert, on fut parvenu à faire, dans cette manufacture royale, des teintures d'écarlate supérieures à toutes celles de Hollande. Il est inutile d'ajouter ici que le même procédé donne presque toutes les nuances de rouge, jusqu'au simple couleur de rose, en variant seulement les doses.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que ces teintures si belles & si solides n'ont lieu que sur la laine ou sur d'autres matieres animales : le même bain qui donne à une piece de drap la plus belle couleur d'écarlate, ne fait que salir le coton & le fil de lin ou de chanvre qu'on y plonge, & ne donne à la soie qu'une vilaine couleur de lie de vin ou de pelure d'oignon, qui n'a pas même assez de solidité pour résister à un simple lavage dans l'eau.

Un phénomene de cette espece déconcerte un artiste, & anime un physicien. M. Macquer a voulu voir d'où venoit cette différence, & voici la route qu'il a suivie.

On sait que les toiles de coton, auxquelles on fait prendre le rouge de garence, qu'on nomme *rouge d'Andrinople*, doivent être préparées avec des matieres animales : cette opération fit penser à M. Macquer que les différentes substances étoient d'autant plus disposées à prendre le rouge de cochenille, qu'elles se rapprochoient plus du caractere des matieres animales, & que la soie en étant plus éloignée que la laine, il falloit s'en rapprocher par les préparations qu'on lui donneroit.

Quelque juste que semblât ce raisonnement, il ne mena cependant pas M. Macquer au but qu'il s'étoit proposé; il eut beau impregner la soie de

colorantes avec lesquelles elles ont une très-grande aptitude à se joindre.

La couleur que prend la soie dans cette teinture, est belle & solide, mais elle n'est pas le véritable ponceau; cet inconvénient, au reste, lui est commun avec la teinture de *carthamus* ou safran bâtard, qu'on emploie à le produire, & on peut y ramener la teinture de cochenille comme on y ramene cette derniere en donnant d'abord à la soie une premiere teinture de jaune éclatant comme celui du raucourt, & la passant ensuite à la cochenille.

M. Macquer ne dissimule point que cette teinture sera chere, parce qu'elle exige beaucoup de cocheuille, mais elle sera solide, & les ponceaux ordinaires qui ne le sont pas, sont au moins du même prix, par la main-d'œuvre & la valeur des drogues qu'on y emploie.

D'ailleurs, si la soie exige, pour être teinte en ponceau, une plus grande quantité de cochenille que la laine, elle est aussi teinte jusque dans son intérieur, & de plus, son poids est augmenté d'un quart, & quoique la quantité d'étoffe qu'elle produit ne soit pas augmentée de même, les étoffes en sont plus pleines & plus fournies, & par conséquent, d'un bien meilleur débit.

Non-seulement la dissolution d'étain par l'eau régale peut servir à faire prendre à la soie le ponceau de cochenille, mais elle peut aussi être avantageusement substituée à l'alun dans bien des cas, & singuliérement pour les rouges & les couleurs qui tirent sur le rouge; elle procure même en ce cas un autre avantage, qui est d'assurer sur la soie les teintures de bois d'Inde & de Bresil, qui ne donne, avec la soie alunée à l'ordinaire, que des couleurs fausses; appliquées sur la soie impregnée de dissolution d'étain, elles donnent des nuances beaucoup plus belles & qui résistent à l'épreuve du vinaigre, comme le cramoisi & le ponceau fin.

La découverte de M. Macquer procure donc à l'art de la teinture un accroissement considérable, uniquement dû à ses recherches. Les arts gagneront toujours à être éclairés des lumieres de la physique.

CHYMIE.

Année 1768.

Sur la dissolution du Caoutchouc, ou résine élastique de Cayenne.

Hist. NOUS avons rendu compte en 1751, (*a*) d'une résine singuliere, formée du suc laiteux d'un certain arbre de l'Amérique : cette résine est élastique & ne se laisse dissoudre ni par l'eau ni par l'esprit de vin. Nous avons ajouté, d'après M. de la Condamine, ce qu'il avoit appris de la maniere de la travailler, & les usages quelquefois singuliers, auxquels elle étoit employée par les naturels du pays.

La propriété qu'a cette résine de ne se dissoudre ni dans l'eau, ni dans l'esprit-de-vin, piqua la curiosité des chymistes. M. Fresneau avoit bien mandé que l'huile de noix dissolvoit le caoutchouc, à l'aide d'une longue digestion ; mais elle faisoit plus, elle le détruisoit, & il ne pouvoit plus reprendre ni sa solidité, ni son ressort.

En 1763, (*b*) MM. Hérissant & Macquer firent part à l'académie des recherches qu'ils avoient faites sur ce sujet, sans s'être rien communiqué l'un à l'autre ; il en résultoit que le *caoutchouc* coupé en morceaux & mis dans l'huile de corne de cerf, connue sous le nom d'*huile de Dippel*, ou dans l'huile de térébenthine bien rectifiée sur la chaux, ou exposé seulement à la vapeur de ces huiles, ou enfin mis dans l'éther, s'y amollit au point de se laisser pêtrir, & peut en cet état être employé à plusieurs ouvrages, & qu'en l'exposant à une forte fumée de suie ou de foin, il reprend toute sa dureté & toute son élasticité.

Toutes ces opérations, comme on voit, n'avoient abouti qu'à ramollir le caoutchouc & non à le dissoudre, de maniere qu'on le pût employer comme dans son premier état, & qu'il pût reprendre ensuite sa fermeté & son élasticité.

C'est à la solution de cette espece de probléme que M. Macquer a cru devoir consacrer quelques-unes de ses recherches, & nous allons exposer les tentatives qu'il a faites pour y réussir, & comment il y est enfin parvenu.

L'état d'émulsion ou de lait végétal dans lequel est le caoutchouc, lorsqu'il sort de l'arbre, indique qu'il est composé d'un mêlange d'huile & de quelque matiere aqueuse. Le défaut d'odeur aromatique, le peu de volatilité & l'indissolubilité absolue dans l'esprit-de-vin, font voir que l'huile qui entre dans la composition de cette résine, n'est pas une huile essentielle, mais une huile grasse.

Il résultoit delà que lorsque la résine de Cayenne passe de son état d'émulsion à celui du corps solide, c'est vraisemblablement par l'évaporation de sa partie aqueuse, d'où il suit encore que les dissolvans huileux doivent la laisser molle & sans ressort, n'attaquant que la partie huileuse,

(*a*) Voyez Hist. 1751, Coll. Acad. Part. Franç. Tome XI.

(*b*) *Ibid.* Tome XIII.

peu désicative par elle-même, & très-propre à retenir les huiles étrangeres auxquelles elle s'unit.

Quelque peu d'espérance que ces réflexions donnassent à M. Macquer, de résoudre le problême par des dissolvans huileux, il voulut les employer pour n'avoir rien à se reprocher; il essaya donc de l'huile de lin, l'essence de térébenthine & plusieurs autres; mais il n'obtint, par ce moyen, que des substances visqueuses, incapables de desséchement & sans aucune élasticité.

L'huile essentielle de térébenthine rectifiée sur la chaux, fut employée avec plus de succès, & comme cette derniere est dissoluble dans l'esprit-de-vin, M. Macquer voulut l'enlever au caoutchouc, qu'elle avoit dissous par la digestion, & même par l'ébullition dans ce dernier; mais il n'y eut qu'une partie de l'huile qui se joignît à l'esprit-de-vin, le reste demeura obstinément attaché à la résine, & l'empêcha de reprendre sa premiere consistance.

La dissolution faite dans l'huile de lin cuite avec la litharge, s'est lentement & imparfaitement desséchée; mais après ce desséchement, la résine n'avoit plus ni liaison ni élasticité. M. Macquer savoit bien que l'eau ni l'esprit-de-vin ne dissolvoient le caoutchouc; mais il savoit aussi que dans le digesteur de Papin, l'eau aidée de la chaleur pouvoit amollir les os les plus durs : il mit donc du caoutchouc d'abord avec de l'eau, & ensuite avec l'esprit-de-vin dans cette machine; mais loin de s'y dissoudre, il en est sorti plus dur & plus racorni.

Cette résine exposée à sec à un degré de chaleur incapable de s'allumer, a été assez facilement fondue; mais alors elle se trouvoit dans le même état que celle qui avoit été dissoute par les huiles, c'est-à-dire, visqueuse & sans élasticité.

Comme le caoutchouc, dans son premier état, est, comme nous l'avons dit, une espece de lait végétal, M. Macquer crut devoir tenter si des substances laiteuses, qu'on tire de plusieurs plantes, ne pouvoient pas opérer cette dissolution; il en essaya de plusieurs sortes, & sur-tout le lait de figuier que M. Bertin lui fournit en assez grande quantité : ce ministre s'intéressoit au succès de l'opération, mais de quelque maniere que M. Macquer ait pu s'y prendre & varier ses procédés, il n'a pu rien obtenir par cette voie.

Le caoutchouc une fois desséché n'est donc plus susceptible d'être dissous par aucun des dissolvans dont nous venons de parler; il n'en restoit plus qu'un à essayer : nous avons dit en 1763, que cette matiere ne pouvoit être attaquée que par des dissolvans très-volatils, & que même en ce cas ce n'étoit que la partie la plus volatile qui agissoit sur elle. On ne connoît point de substance plus volatile que l'éther; M. Macquer jugea donc le devoir employer pour dissoudre le caoutchouc; mais il n'auroit encore eu aucun succès, s'il n'eût employé que de l'éther ordinaire : pour obtenir celui dont il se servit, il avoit distillé à une chaleur très-douce huit ou dix livres de bon éther, & n'avoit pris que les deux premieres livres qui passerent dans cette rectification.

Le caoutchouc, coupé par morceaux, & mis dans un matras bien bouché, avec une assez grande quantité de cet éther, pour qu'il en soit plus que couvert, s'y dissout parfaitement sans autre chaleur que celle de l'air: la dissolution est claire & prend une couleur ambrée : elle conserve l'odeur d'éther, mais mêlée avec une odeur désagréable, propre à la résine élastique, & elle est un peu moins fluide que l'éther pur.

Cette dissolution ne détruit aucunes des propriétés de la résine; si on la verse ou qu'on l'étende sur un corps solide, elle y forme, en un instant, un enduit de résine aussi élastique qu'elle l'étoit avant que d'être dissoute : si on la verse dans l'eau, elle ne s'y mêle point, & ne lui donne aucune apparence laiteuse, mais il se forme à la surface une membrane solide & fort élastique, qu'on peut étendre très-considérablement sans qu'elle se déchire, & qui reprend ses premieres dimensions dès qu'on cesse de la tirer.

Les Indiens qui veulent faire avec le caoutchouc des bouteilles, des gobelets & d'autres ustensiles à leur usage, forment d'abord des moules de terre grasse, & les enduisent de plusieurs couches de caoutchouc en lait, qu'ils font durcir à la fumée observant de ne pas mettre une nouvelle couche que la précédente ne soit bien seche; & quand il y en a une quantité suffisante, ils retirent la terre avec un outil : on peut faire la même chose avec la résine dissoute dans l'éther, mais les moules de terre ne pourroient servir pour des ouvrages d'un beaucoup moindre volume, tels que des tuyaux gros comme une plume ou même plus petits: M. Macquer a substitué, dans ce cas, aux moules de terre, des moules de cire qu'il enduisoit avec un pinceau de dissolution de caoutchouc, & en plongeant ensuite ces pieces dans l'eau bouillante, la cire fondoit & s'élevoit à la surface de l'eau, & il restoit un tuyau flexible & élastique droit ou courbe, selon qu'on avoit formé le moule. Il faudra seulement faire cette opération avec adresse & promptitude, la résine dissoute dans l'éther se séchant si promptement, qu'il est difficile de l'étendre uniformément sans cette précaution.

CHYMIE.

Année 1768.

Sur la combinaiſon de l'acide concret du tartre avec l'antimoine.

DANS le nombre des ſubſtances minérales que les chymiſtes ont ſoumiſes à leurs recherches, il y en a peu qui aient offert autant de phénomenes intéreſſans à la curioſité phyſique, & autant de puiſſans remedes à la médecine que l'antimoine. Hiſt.

Ce minéral eſt, comme on ſait, compoſé d'une partie demi-métallique, qu'on nomme ſon *régule*, uni à une quantité aſſez conſidérable de ſoufre minéral.

Lorſqu'on a dépouillé l'antimoine du ſoufre minéral qui y étoit joint, il lui reſte encore une quantité conſidérable de phlogiſtique jointe à ſa partie métallique, qu'on peut lui enlever par la calcination, & ſelon que cette calcination a été plus ou moins forte, l'antimoine prend les différentes formes de foie d'antimoine, de verre d'antimoine & de chaux.

Ces préparations ſont toutes plus ou moins émétiques, & c'eſt ordinairement le verre d'antimoine qu'on emploie dans la compoſition du tartre ſtibié, connu plus ordinairement dans la médecine, ſous le nom d'*émétique.*

Cette eſpece de ſel neutre métallique ſe fait en uniſſant l'acide tartareux au verre d'antimoine, ou à quelqu'une des préparations dont nous venons de parler, où ce minéral eſt plus ou moins dépouillé de ſon phlogiſtique.

Quoique l'acide tartareux attaque l'antimoine dans cet état, il paroît ne l'attaquer que foiblement ; les expériences de M. Geoffroy, deſquelles l'académie a rendu compte en 1734 ; (*a*) démontrent que le tartre ſtibié le plus actif, & qu'il ne ſeroit pas même prudent d'employer dans l'uſage ordinaire, contient à peine le quart de ſon poids de ce minéral : la difficulté de fondre l'émétique dans l'eau, à moins qu'elle ne ſoit très-chaude, indique d'ailleurs que le tartre n'eſt rendu que peu ſoluble par ſon union avec l'antimoine ; enfin l'extrême facilité avec laquelle l'émétique peut être décompoſé par les alkalis fixes, eſt une preuve certaine du peu d'adhérence que l'acide du tartre contracte avec la baſe métallique.

De ce que nous venons d'expoſer, il ſemble réſulter qu'on eſſayeroit vainement d'obtenir un tartre ſtibié plus ſoluble, en neutraliſant le tartre comme l'avoit propoſé feu M. Lémery, & que la quantité d'antimoine que le tartre pouvoit diſſoudre, étoit invariablement fixée par les expériences de M. Geoffroy.

On ſe tromperoit cependant en admettant ces conſéquences dans toute leur généralité & ſans modification, & M. de Laſſone va faire voir dans ſon mémoire, 1°. qu'en diſpoſant plus favorablement l'acide tartareux & l'antimoine, cet acide en peut diſſoudre une bien plus grande quantité que ne l'a fixée M. Geoffroy ; 2°. que l'antimoine eſt une des ſubſtances

(*a*) Hiſt. 1734. Collect. Acad. Part. Fr. Tome VII.

CHYMIE. *Année 1768.*

qui peuvent rendre le tartre le plus soluble; 3°. qu'on peut unir tellement à l'acide du tartre la base métallique de l'antimoine, qu'elle n'en puisse être séparée par l'alkali le plus capable d'opérer cette désunion; 4°. qu'en joignant à l'acide tartareux une base alkaline, on produit un sel neutre végétal qui attaque très-bien l'antimoine, & le dissout mieux que cet acide seul ne pourroit faire, & qu'on forme, par ce moyen, un sel métallique très-soluble & qui a des propriétés fort intéressantes; 5°. enfin, que les nouveaux sels antimoniaux qui résultent des opérations de M. de Lassone, sont la plupart formés par les mêmes agens que ceux qu'on emploie ordinairement, & qu'ils n'en different que parce que ces agens sont mieux appropriés. Essayons de le suivre dans ses recherches.

On sait en général que le foie d'antimoine, le safran des métaux & le verre d'antimoine sont plus ou moins dissolubles par l'acide tartareux, suivant que la terre de l'antimoine y est plus ou moins dépouillée de son phlogistique, mais que le diaphorétique minéral où elle en est plus dépouillée que dans aucune autre préparation, semble faire une exception à cette regle; aucun chymiste n'ayant fait mention ni de sa dissolution par l'acide tartareux, ni du sel qui en résulte, si on en excepte une seule observation consignée dans le Journal de Médecine de novembre 1760, où cette opération est énoncée d'une maniere vague, & où l'auteur semble même s'être mépris, en prenant pour un sel antimonial un peu de crême de tartre surabondante & légérement altérée. Voyons présentement, d'après les opérations de M. de Lassone, quelle action l'acide tartareux peut avoir sur le foie d'antimoine, sur la chaux de ce minéral, imparfaitement déphlogistiquée, parce qu'on n'avoit employé à cette opération que le double de son poids de nitre, & enfin sur le diaphorétique minéral. Les autres préparations antimoniales viendront ensuite.

Le foie, la chaux d'antimoine & le diaphorétique minéral ont été, sans aucune lotion préalable, jointes séparément à l'acide concret du tartre, dans la proportion d'une partie d'acide contre deux d'antimoine, le tout combiné par l'ébullition. L'évaporation de ces liqueurs a donné tous les sels capables de crystalliser, & en continuant la concentration, elles se sont réduites en gelées très-visqueuses ou en gommes salines très-difficiles à sécher & très-avides de l'humidité de l'air, d'une saveur fade & désagréable, & dont la couleur est d'autant plus foncée, que l'antimoine a été plus déphlogistiqué. Il est à remarquer que les sels gommeux tirés du foie & de la chaux d'antimoine, sont de moitié plus abondans que celui qu'a fourni le diaphorétique minéral; ce qui vient de ce que l'acide tartareux trouve à se combiner avec la terre antimoniale, lorsqu'elle est plus ouverte & plus déphlogistiquée, & à former par conséquent avec elle des sels neutres & crystallisables. Mais quelle peut être la cause de la viscosité du sel que donne le reste de la liqueur, lorsqu'on l'évapore presque jusqu'à siccité?

La terre antimoniale seule, unie avec la base du tartre, n'est pas capable de produire cette espece de viscosité; il n'en résulte qu'un sel métallique terreux qui crystallise & n'est pas extrêmement soluble.

Il sembleroit qu'on en devroit plutôt chercher la cause dans le sel alkali que contiennent le foie & la chaux d'antimoine; on se tromperoit cependant si on lui attribuoit cet effet : car le diaphorétique minéral parfaitement édulcoré & dépouillé de tous ses sels par de fréquentes lotions d'eau bouillante, traité avec l'acide tartareux, n'a point donné de crystaux, mais a formé une masse très-visqueuse, semblable à la gomme arabique transparente & insipide comme elle; il étoit resté sur le filtre six gros de terre antimoniale, qui, traités de la même façon avec l'acide du tartre, ne donnerent que très-peu de sel gommeux, mêlé avec beaucoup de crystaux d'un sel semblable au tartre stibié. Cette expérience fait voir que ces six gros de terre antimoniale étoient dépouillés par les opérations précédentes d'une terre alkaline, qui s'unit intimement à la terre antimoniale, lorsque la déflagration détruit le nitre, & que par conséquent elle étoit privée de l'intermede qui servoit à former le sel gommeux : veut-on en être encore plus sûr? l'expérience suivante en fournira une preuve. Si l'on projette, peu à peu dans un creuset embrasé cette chaux antimoniale, incapable de produire le sel gommeux, même du diaphorétique minéral & du nitre joint à la crême de tartre & à la poudre de charbon, il résultera de cette opération une chaux antimoniale qui se fera rechargée de sels alkalisés que les lotions pourront emporter, mais à laquelle elles laisseront néanmoins cet intermede qui lui donne la propriété de former le sel gommeux; & si, au contraire, on mêle simplement avec l'acide tartareux les fleurs argentées de régule d'antimoine, qui, comme on sait, sont de toutes les préparations de ce minéral, celle qui contient le moins de matiere étrangere, & dans laquelle la terre réguline est la plus divisée, on n'obtiendra pas de sel gommeux, mais un sel crystallisé, & absolument semblable au tartre stibié ordinaire; ce sel offre encore une singularité remarquable : si on le met sur des charbons ardens, il se boursoufle comme le borax, & il se revivifie des grains de régule; nouveau moyen d'obtenir la revivification des fleurs régulines qu'on peut joindre à celui que M. Rouhault, chymiste françois, avoit fourni, il y a quelques années, pour cette operation regardée jusqu'alors comme impossible.

Ces fleurs régulines peuvent être cependant traitées de maniere qu'elles deviennent parfaitement dissolubles par l'acide tartareux, & forment avec lui un sel très-gommeux; il ne s'agit que de les projetter dans un creuset avec du sel de soude; il s'en forme alors une espece d'émail jaune, à la surface duquel paroît une couche verte, ce qui, joint à un léger goût d'airain que l'émétique laisse dans la bouche, pourroit faire soupçonner un principe cuivreux dans l'antimoine : cet émail se dissout très-bien par l'acide du tartre, & forme le sel gommeux dont nous venons de parler.

La terre antimoniale n'est pas la seule qui, combinée avec l'acide tartareux, donne des sels gommeux pareils à ceux dont nous venons de parler; celle de l'alun, & le borax en nature unis au même acide, donnent des sels gommeux tous semblables à ceux qu'il forme avec la terre antimoniale, & toujours par l'intermede de la même terre alkaline, ce qui

est si vrai que lorsque la terre de l'alun en est bien dépouillée, elle ne donne plus de sel gommeux.

Le sel gommeux antimonial a cependant deux propriétés que n'ont pas les autres; il n'a presqu'aucune saveur, & si on verse sur sa solution quelque portion de celle d'alkali fixe, la liqueur reste claire, & ce n'est qu'après environ vingt-quatre heures qu'il s'y fait une précipitation incomplette.

On doit encore observer que quelques-uns des sels gommeux antimoniaux, préparés avec la substance réguline chargée de tout le sel alkali, produit par la déflagration du nitre avec l'antimoine, sont déliquescens, c'est-à-dire, qu'ils attirent l'humidité de l'air, tandis que le diaphorétique minéral, parfaitement dépouillé par les lotions de cet alkali, donne un sel sec, & qui ne s'humecte point à l'air : il est donc plus que vraisemblable que la terre alkaline s'unissant à la terre antimoniale avec laquelle elle paroît avoir une très-grande affinité, laisse l'alkali presque découvert & en état d'attirer l'humidité de l'air dont ce sel est, comme on sait, fort avide, & d'en humecter toute la masse à laquelle il est uni.

On peut cependant, avec le concours des acide minéraux, disposer l'antimoine à se combiner abondamment avec l'acide tartareux, sans former de sel gommeux.

Si, par exemple, on fait dissoudre le régule dans l'eau régale & qu'on verse dans cette dissolution le *deliquium* du tartre, il se précipite une poudre extrêmement fine, qui se combine très-bien avec l'acide tartareux, & forme avec cet acide un sel neutre crystallisable; ce sel est une espece de diaphorétique minéral soluble, ou, si l'on veut, le bézoard minéral réduit en sel.

Si on mêle de même le *deliquium* de l'alkali du tartre avec celui de l'antimoine, il se précipite une poudre d'algaroth, différente de celle qui se précipite en affoiblissant le *deliquium* de beurre d'antimoine avec l'eau distillée; celle-ci ne peut être attaquée par l'acide tartareux, & celle qui est précipitée par l'alkali du tartre, s'y unit avec la plus grande facilité, & forme avec lui un tartre stibié très-énergique & d'un degré d'éméticité constant & invariable.

Jusqu'ici M. de Lassone n'a opéré que sur l'antimoine, pour faciliter sa dissolution par l'acide tartareux; dans ce qui suit, il prépare également l'un & l'autre pour faire dissoudre à cet acide une bien plus grande quantité de verre d'antimoine que celle qu'il en dissout ordinairement.

En mêlant une partie de sel sédatif avec deux parties de crême de tartre, il en résulte un tartre soluble qui conserve toute son acidité, si même elle n'est augmentée par ce mêlange.

Cet acide ainsi préparé, mêlé dans la proportion de trois parties contre une de verre d'antimoine, & soumise à l'ébullition, dissout presqu'entiérement ce verre, & il résulte de leur union un sel gommeux, qui, doucement desséché, se réduit en une poudre d'un blanc jaunâtre, qui forme un émétique très-solube & bien plus énergique que le tartre stibié ordinaire : le sel sédatif agiroit-il ici en joignant l'acide qu'on lui soupçonne

çonne à celui du tartre, ou seulement en augmentant la solubilité de ce dernier ?

Ce même acide combiné, qui agit avec tant d'avantage sur le verre d'antimoine, n'attaque pas les autres préparations de ce minéral beaucoup plus vivement que l'acide tartareux seul. Cependant quelques-uns des sels gommeux, résultans de cet acide préparé, ont des propriétés un peu différentes de celles dont jouissent les mêmes sels préparés avec l'acide tartareux seul.

Celui, par exemple, qui est fait avec le safran des métaux, est très-soluble, & doit probablement avoir une action plus douce que les autres tartres stibiés. Il paroît aussi par sa couleur jaune, que le principe sulfureux y est plus développé, ce qui lui doit donner vraisemblablement quelques propriétés essentielles dont les autres sont privés.

On obtient du même safran des métaux, en appropriant l'antimoine par le borax, un autre sel gommeux moitié plus chargé qu'à l'ordinaire de la substance réguline, & qui se rapproche du kermès minéral.

Pour y parvenir, on met parties égales de borax calciné & de safran de métaux dans un creuset qu'on pousse à grand feu, il en résulte un émail couleur de foie, pesant cinq gros : cet émail pulvérisé & jetté dans l'eau avec une once de crême de tartre aussi pulvérisée, la liqueur a pris une belle couleur de kermès minéral, & est devenue, après la filtration d'un jaune foncé ; il est resté sur le filtre deux gros de résidu de couleur de kermès minéral, & l'évaporation a donné un sel gommeux de couleur rougeâtre : une once de l'acide du tartre a donc dissous, dans cette opération, deux gros de la substance du safran des métaux.

Une chose digne de remarque, est que l'acide tartareux qui, rendu soluble par le sel sédatif, a tant d'action sur le verre d'antimoine, n'en a presqu'aucune sur l'antimoine crud ; mais que, si au-lieu du sel sédatif, on emploie le borax entier à le rendre soluble, il attaque alors sensiblement l'antimoine crud, & forme avec lui un sel gommeux, transparent & ambré, qui contient la neuvieme partie de son poids d'antimoine : l'alkali du borax entre vraisemblablement dans cet effet pour quelque chose, mais il n'agit certainement pas seul dans cette occasion : car cet alkali ou tout autre, combinés seuls avec l'acide tartareux, ne le rendent nullement propre à attaquer l'antimoine ; le sel végétal même & le sel de seignette où le tartre est rendu soluble par les alkalis, n'ont aucune action sur ce minéral, ni sur la plupart de ses préparations : le verre d'antimoine & le diaphorétique minéral plus dépouillés de phlogistique que les autres, sont les seuls qu'ils paroissent entamer.

Nous terminerons cet article par quelques réflexions de M. de Lassone sur l'usage des sels dont nous venons de parler ; leur extrême solubilité & leur état gommeux les mettent certainement dans la classe des médicamens les plus pénétrans, & les rendent plus propres qu'aucuns autres à s'insinuer dans les voies de la circulation.

Les fleurs régulines, le bézoard minéral & le diaphorétique minéral, regardés comme insolubles dans l'estomac, & employés, pour ainsi dire,

CHYMIE. *Année 1768.*

empyriquement dans la pratique, se retrouvent ici transformés en sels gommeux & solubles : que n'est-on pas en droit d'attendre de ce nouvel état qui doit les rendre infiniment plus puissans & plus propres aux usages auxquels on les destine?

Le sel gommeux formé par la dissolution d'un diaphorétique minéral, imparfaitement privé de son phlogistique, devient un purgatif très-doux, & peut être mis au rang des remedes commodes & utiles.

Enfin, dans le nombre de ces sels antimoniaux, purgatifs, émétiques, ou diaphorétiques, dont la force & l'action sont si différentes, il s'en trouve qui paroissent devoir avoir des vertus particulieres, & réunir tous les avantages qu'on peut desirer pour ces sortes de médicamens; mais, selon la sage remarque de M. de Lassone, c'est à l'expérience & aux observations, seuls guides sûrs de la bonne pratique, qu'il appartient de prononcer sur cet article.

Sur une source minérale trouvée à Vaugirard.

Hist. LES eaux minérales sont des remedes préparés par la nature, & peuvent être utilement employées dans un très-grand nombre d'occasions; mais pour en tirer toute l'utilité dont elles sont susceptibles, & pour savoir à quels malades elles sont propres, il est absolument nécessaire de connoître les minéraux qu'elles contiennent, & dans quelle proportion ils y sont mêlés. L'académie s'est trouvée cette année dans le cas de faire un examen de cette nature.

Un particulier, propriétaire d'une maison à Vaugirard, située dans le bas de ce village, découvrit dans le jardin de sa maison, une espece de source dont l'eau parut produire des effets purgatifs à quelques personnes qui en burent, & il se proposa de la faire examiner.

Elle le fut en effet, d'abord par M. Rouëlle, ensuite par MM. Hérissant & Darcet, commissaires nommés par la faculté de médecine, & enfin par M. Morand, médecin.

Ces trois examens étoient d'autant plus suffisans pour constater la nature de cette eau, que les résultats se rapportoient très-bien entr'eux; mais le propriétaire, ne voulant rien avoir à se reprocher, crut devoir consulter l'académie, & MM. Macquer, Morand médecin, & cadet, furent chargés de cet examen. Nous allons essayer d'en donner le résultat.

La source minérale est située dans un jardin placé au plus bas de Vaugirard, vers la plaine de Grenelle; elle se trouve au fond d'une espece de puits non revêtu, d'environ 18 pieds de profondeur, le thermometre étoit alors à l'air libre à 23 degrés au-dessus de zéro; plongé dans l'eau du puits, il descendit jusqu'à 10 ou 11 degrés, température ordinaire des caves & des puits. Le souterrain n'avoit aucune odeur extraordinaire, & on ne remarqua dans l'eau aucun mouvement intestin.

Cette eau puiſée à la ſource, & miſe dans des bouteilles, a paru un peu trouble & blanchâtre; au bout de vingt-quatre heures de repos, elle a paru moins trouble, mais elle n'étoit pas parfaitement claire : la filtration par le papier gris ne lui a pas même ôté ſon œil louche, mais elle a achevé de s'éclaircir d'elle-même par le repos.

L'eau de Vaugirard a une ſaveur douceâtre & fade comme l'ont toutes les eaux qui ne tiennent que très-peu de ſubſtances ſalines, & l'eau du puits d'une maiſon ſiſe à Paris, près la croix du Trahoir, & qui a ſervi de point de comparaiſon dans cette recherche, a paru avoir la même ſaveur.

La peſanteur ſpécifique de l'eau propoſée, comparée à celle d'autres eaux connues, devoit être conſtatée, elle l'a été de deux manieres : premiérement, en empliſſant ſucceſſivement une même bouteille d'eau diſtillée & d'eau de Vaugirard, & la peſant à chaque fois : ſecondement, en employant deux excellens aréometres qui ont été plongés dans l'eau de Vaugirard & dans pluſieurs autres eaux connues de riviere, de fontaine & de certains puits de Paris. Cet examen a fait reconnoître que l'eau de Vaugirard étoit plus peſante que l'eau d'aucune riviere, qu'elle l'étoit moins que celle de certains puits de Paris, mais plus que celle de quelques autres.

Pour connoître les différentes ſubſtances que cette eau tenoit en diſſolution, MM. les commiſſaires ont employé l'évaporation, mais en opérant en même temps & de la même maniere ſur quantités égales d'eau de Vaugirard & de celle du puits ſitué près la croix du Trahoir, dont nous avons parlé.

Quatorze bouteilles d'eau de Vaugirard, & pareille quantité de celle du puits en queſtion, ont été évaporées lentement & ſans bouillir dans une baſſine d'argent, juſqu'à ce qu'elles aient été réduites l'une & l'autre à une livre; ces eaux ainſi concentrées ont toutes deux pris une ſaveur âcre, ſalée & fort amere, & une couleur jaunâtre très-ſenſible : il s'étoit cryſtalliſé pendant l'évaporation ſur l'une & ſur l'autre une aſſez grande quantité d'un ſel feuilleté & griſâtre qui fut reconnu pour ſéléniteux, & qui, lavé & deſſéché, peſoit trois gros.

L'évaporation ayant alors été continuée dans des capſules de verre, lorſque la quantité de chacune de ces eaux a été réduite à 4 onces, la couleur eſt devenue beaucoup plus foncée & la ſaveur beaucoup plus âcre, effet naturel de la concentration, & on n'a obſervé dans tout le cours de cette opération aucune différence entre l'eau de Vaugirard & celle du puits de comparaiſon : il s'eſt, pendant ce temps, formé encore ſur l'une & ſur l'autre des pellicules en grande partie ſéléniteuſes, qui ont été ſoigneuſement enlevées; enfin l'évaporation ayant été continuée juſqu'au bout, les réſidus fortement deſſéchés, ſe ſont trouvés jaunâtres, âcres, amers & déliqueſcens; celui de Vaugirard peſoit 2 gros & 12 grains, & fuſoit avec vivacité ſur les charbons ardens; celui de l'eau du puits de comparaiſon peſoit 2 gros 48 grains, & fuſoit moins vivement ſur les charbons, que le réſidu de l'eau de Vaugirard.

CHYMIE. *Année 1768.*

Il résultoit de ce que nous venons de dire, que les eaux de Vaugirard & celles du puits de comparaison étoient réellement chargées d'une quantité considérable de sélénite, & que de plus elles contenoient une quantité sensible de sels nitreux, & il ne restoit plus, pour achever cet examen, qu'à connoître la nature de ces sels.

Pour y parvenir, les deux résidus ont été dissous à froid, chacun dans une once & demie d'eau distillée; ces solutions étoient troubles & jaunâtres, ce qui indiquoit qu'elles étoient chargées de matieres non dissoutes qui en accéléroient la transparence.

Le filtre a enlevé ces matieres qui se sont trouvées peser dans chacun des résidus, environ 34 grains, & ces matieres étoient grises.

Les liqueurs clarifiées par la filtration ont été évaporées; il a commencé à se former pendant l'évaporation des crystaux confus; alors on a mis les liqueurs refroidir pour obtenir des crystallisations plus régulieres, & en effet on a apperçu dans la liqueur de l'eau de Vaugirard des aiguilles de nitre assez fortes, très-bien formées, & qui ont fusé avec force sur les charbons; mais outre ces aiguilles, il y avoit encore un amas de crystaux plus confus, dans lequel on distinguoit des crystaux cubiques de sel marin, & qui ne laissoit pas de fuser sur les charbons. MM. les commissaires ont jugé que sur 24 grains que pesoient ces sels, il pouvoit y avoir environ 16 grains de nitre & 8 grains de sel commun.

L'évaporation de la dissolution du résidu de l'eau du puits de comparaison, a donné une masse saline très-confuse, dans laquelle on n'a pu distinguer aucunes aiguilles de nitre, mais une bonne quantité de sel commun; ce sel mis sur les charbons ardens n'a fusé que très-foiblement: la totalité des sels contenus dans ce résidu pesoit 30 grains, sur lesquels il y avoit environ 23 à 24 grains de sel marin, & 6 à 7 grains de nitre.

Il résulte de ces expériences, que l'une & l'autre de ces eaux contient une petite quantité de nitre & de sel marin parfaits; mais que l'eau de Vaugirard contient plus de nitre que de sel, au-lieu que l'eau du puits donne plus de sel que de nitre.

Les liqueurs évaporées ne donnoient plus de crystaux, mais leur âcreté & leur amertume ne laissoient aucun lieu de douter qu'elles ne continssent encore du nitre & du sel marin, c'est-à-dire, les acides de ces deux sels unis à une base terreuse. Pour s'en assurer, on ajouta à chacune une suffisante quantité d'alkali du tartre, qui, ayant avec ces acides plus d'affinité que la terre, devoit la leur faire abandonner & la précipiter; ce fut effectivement ce qui arriva: il se précipita de la liqueur de l'eau de Vaugirard environ 36 grains d'une magnésie ou terre très-blanche, & la liqueur donna, en l'évaporant, des crystaux de nitre & de sel fébrifuge de Silvius; on sait que ce dernier est composé de l'acide marin joint à l'alkali du tartre, & ces sels pesoient un gros, composé d'environ 54 grains de nitre & de 18 grains de sel de Silvius.

L'eau-mere, qui restoit de l'évaporation de celle du puits de Paris, a donné les mêmes produits, mais seulement en quantités un peu différentes; il s'en est précipité 24 grains de magnésie, & il s'est formé un gros

de cryftaux compofé de 48 grains de fel de Silvius fur 24 grains de nitre.

L'eau de Vaugirard & celle du puits de comparaifon, contiennent donc l'une & l'autre du nitre & du fel marin, partie à bafe alkaline & partie à bafe terreufe; avec cette différence qu'il y a plus de nitre, à proportion, dans l'eau de Vaugirard, & plus de fel marin dans celle du puits de comparaifon.

Il ne reftoit plus à examiner que la matiere féléniteufe qui avoit été féparée de ces eaux; l'eau de Vaugirard en avoit fourni 3 gros, fans compter les 34 grains qui étoient reftés fur le filtre; on a verfé fur cette félénite une bonne quantité de vinaigre diftillé; il s'eft fait une effervefcence confidérable, laquelle étant ceffée, on a lavé & féché la félénite, qui s'eft trouvée réduite à 3 gros 24 grains, mais elle avoit alors perdu fa couleur grife, & étoit devenue d'un beau blanc; les mêmes effets ont eu lieu à l'égard de la félénite tirée de l'eau du puits de Paris: enfin, le vinaigre qui avoit fervi à ces opérations, ayant été évaporé, a donné un dépôt terreux, à peu près égal dans l'une & dans l'autre.

On peut conclure de ces dernieres expériences, qu'outre la félénite, le nitre & le fel commun, tant à bafe d'alkali fixe qu'à bafe de terre calcaire, qui fe trouvent, tant dans l'eau de Vaugirard que dans celle du puits de comparaifon, elles contiennent une petite portion de terre calcaire libre, qui s'en fépare par l'évaporation, & s'attache à leur félénite.

Non-feulement on peut connoître la nature des fubftances contenues dans une eau propofée, par les opérations que nous venons de décrire, mais on ne peut encore les découvrir par le changement qu'elles font à certaines matieres qu'on y mêle, & ce moyen n'a pas été négligé.

L'eau de Vaugirard ni celle du puits n'ont point d'abord verdi le firop de violettes, mais au bout d'une demi-heure ce mélange a pris une couleur fenfiblement verte, & le papier bleu, rougi par quelques gouttes de vinaigre étendues dans un verre d'eau, a repris fa couleur en le trempant dans l'eau de Vaugirard, même filtrée, ce qui eft dû à la terre calcaire libre qu'on y a remarquée.

La teinture de tournefol n'a fubi aucune altération, cette couleur qui fe change aifément par l'action d'un acide foible, ne fe verdiffant pas de même par l'action d'un alkali qui n'eft pas fort; l'efprit de vin mêlé à cette eau en affez grande quantité, en a précipité une matiere blanche, qui n'étoit que de la félénite cryftallifée confufément, ce qui arrive dès qu'on le mêle avec des eaux féléniteufes.

L'alkali du tartre & l'alkali volatil du fel ammoniac, ont précipité de ces eaux une terre calcaire ou une efpece de magnéfie, provenant de la décompofition de la félénite, & des fels nitreux & marin à bafe terreufe qui y font contenus.

La diffolution d'argent par l'efprit de nitre, a occafionné un dépôt blanc & abondant, compofé de vitriol lunaire produit par l'acide vitriolique de la félénite uni avec une portion d'argent, & de lune cornée formée de l'acide marin & du même métal; la noix de galle n'a fait

prendre à l'eau aucune teinte, preuve évidente qu'elle ne contient point de fer.

Toutes les expériences que nous venons de rapporter, & qui s'accordent parfaitement avec les analyses précédemment faites, prouvent incontestablement que l'eau de Vaugirard contient par pinte environ 53 grains de substances salines, dont plus de la moitié est de la sélénite ; que le reste est partie nitre à base calcaire, partie sel marin aussi à base calcaire, partie, enfin, vrai nitre & vrai sel marin en très-petite quantité, & enfin une quantité encore plus petite de terre calcaire libre, soit qu'elle l'ait été naturellement, soit que les évaporations l'aient rendue telle ; les mêmes substances se retrouvent aussi dans les eaux du puits de Paris, qui ont servi de piece de comparaison.

Si l'on veut comparer ces produits à ceux que donne l'eau qui a servi à lessiver des plâtras salpêtrés ou les terres devenues nitreuses, on sera frappé de la ressemblance, & on verra clairement la raison pour laquelle ces eaux en sont imprégnées : le terrain de Paris abonde en salpêtre, qui y est fourni par les caves, les fosses d'aisance & les écuries qui y sont de tous côtés; il n'est pas moins rempli de sel marin qu'y introduisent toutes les lavures de vaisselles : il n'est donc pas étonnant que les eaux qui passent à travers des terres chargées de ces sels, en emportent une partie, & les eaux de Vaugirard doivent être dans le même cas, par la quantité de maisons bâties en plâtre qui composent ce village où il y a un grand nombre d'habitans.

Quant aux usages médicinaux de ces eaux, il est bien difficile de les assigner; quoique les sels dont nous avons parlé soient en très-petite quantité dans ces eaux, cependant, comme ils sont actifs, ils peuvent produire quelqu'effet, soit comme purgatifs, soit comme apéritifs : c'est à la prudence des médecins à placer ces eaux à propos, & à en bien déterminer les effets; mais nous ne pouvons nous dispenser d'ajouter qu'on peut aisément y suppléer ou par celle de la plupart des puits de Paris, ou par une légere lessive de plâtras. C'est à l'expérience à nous instruire sur les effets qu'on doit attendre de cette nouvelle ressource de la nature.

CHYMIE. Année 1769.

Sur la nature de la Bile.

NOUS avons rendu compte en 1767 *(a)* du travail de M. Cadet sur cette matiere : il en résultoit que la bile étoit un véritable savon, composé d'une huile animale, de la base alkaline du sel marin, du sel marin lui-même, d'un autre sel de la nature du sucre de lait, d'une terre calcaire, participant légérement du fer, & enfin d'une petite quantité d'une substance animale gélatineuse. Hist.

Toutes ces parties intégrantes de la bile avoient été démontrées par les observations de M. Cadet, d'une maniere qui lui paroissoit incontestable; & d'ailleurs la propriété savonneuse de la bile est si bien reconnue, qu'on l'emploie à dégraisser des étoffes, sur lesquelles le savon même a souvent peine à mordre.

Malgré toutes ces preuves, M. Cadet a été extrêmement surpris de trouver, dans une these de M. Rœderer, soutenue à Strasbourg, que la bile contient un principe acide, & qu'elle coagule le lait; deux propriétés qui détruiroient absolument le sentiment de M. Cadet, puisqu'alors la bile ne seroit plus un savon, ou qu'au moins ce seroit un savon extraordinaire, dont la partie saline, au lieu d'être un alkali, seroit un acide.

Quelqu'assuré que fût M. Cadet de l'exactitude & de la précision de ses recherches, cependant l'autorité de M. Rœderer l'ébranloit : & dans cette incertitude, il a cru devoir consulter l'oracle des vrais physiciens, l'expérience.

Pour cela, il a pris deux onces de bile tirée d'un bœuf qu'on venoit de tuer, & par conséquent exempte de toute altération, & les a mêlées avec une chopine de lait de vache, tiré depuis quatorze heures; il a bien remué ce mélange, & l'a laissé reposer plusieurs heures, sans y rien remarquer qui tendît à la coagulation du lait.

Il a mis sur le feu une autre chopine de lait, & lorsqu'il a été bouillant, il y a mêlé deux onces de bile, & a fait faire au mélange deux ou trois bouillons; il ne s'est fait aucune coagulation, seulement la partie grasse & visqueuse de la bile a rendu le lait plus crêmeux. Ces deux mélanges furent mis rafraîchir dans de l'eau, à la température de dix degrés; le premier y est resté près de quatorze heures, sans qu'on y vît aucune séparation; à l'égard du second, il s'en éleva au bout de trois heures une crême lisse & sans grumeaux, que la simple agitation réunit au lait, précisément comme il arrive au lait bien pur qui est en repos.

Il étoit déjà bien prouvé, par ces expériences, que la bile récente ne caille point le lait; mais voici quelque chose de bien plus fort, non-seulement elle ne la caille pas, elle l'empêche de se cailler, & rétablit celui qui l'est.

(a) Voyez Hist. 1767, ci-dessus.

CHYMIE. *Année 1769.*

Pour s'en assurer, M. Cadet a fait cailler du lait avec le vinaigre distillé, & il y a mêlé de la bile; après quelques bouillons, la bile a régénéré une partie du lait : preuve certaine de l'alkali qu'il a démontré dans la bile, & d'autant plus certaine que l'alkali semblable à celui de la soude, que M. Cadet a tiré de la bile, l'huile de tartre par défaillance, & même l'alkali volatil, ont produit le même effet; sur quoi M. Cadet observe que ce moyen pourroit être employé, avec succès, pour empêcher le lait de tourner pendant les chaleurs & les orages.

Tout ceci semble prouver, avec la plus grande évidence, que, comme M. Cadet l'avoit avancé dans son premier mémoire, la bile est une espece de savon qui ne contient aucun acide développé; nous disons développé: car l'acide entre nécessairement dans les huiles & les graisses comme un de leurs principes constituans, & à cet égard la bile contient de l'acide; mais ce n'est pas de celui-ci, que l'état dans lequel il est privé de toute action rend oisif, qu'a voulu parler M. Rœderer, c'est d'un autre acide libre & capable d'agir sur le lait, ce qui changeroit considérablement la nature de la bile considérée comme savon.

M. Cadet a cru ne pouvoir mieux s'éclaircir sur ce point, qu'en traitant le lait avec le savon, comme il l'avoit traité avec la bile.

Dans cette vue, il a fait dissoudre quatre gros de bon savon blanc dans quatre onces d'eau, & a mêlé cette dissolution avec une chopine de lait; cette liqueur n'y a occasionné aucune décomposition; un pareil mélange auquel il a fait faire trois ou quatre bouillons, lui a offert une décomposition sensible : une partie du lait s'est caillée, mais le reste s'est bien soutenu; & l'ayant mis reposer, il s'en est élevé une crême bien lisse & sans grumeaux.

Cette espece de décomposition piqua la curiosité de M. Cadet; il en rechercha la cause & crut l'avoir trouvée dans une portion d'huile rance que le savon gardé pouvoit contenir, & dont l'acide se seroit échappé : il étoit aisé de s'en éclaircir; il ne falloit qu'employer du savon récemment fait, il ne devoit opérer dans le lait aucune coagulation; aussi n'en opéra-t-il aucune, & il resta bien prouvé que le savon, qui ne contenoit aucun acide développé, produisoit sur le lait le même effet que la bile; & que pour peu qu'il en contînt, il cailloit le lait au moins en partie. La bile qui agit sur le lait, comme le savon qui ne contient point d'acide, n'en contient donc pas elle-même.

On n'ignore pas que les matieres animales ne contiennent que peu ou point d'acide développé; la bile qu'on sait d'ailleurs contenir beaucoup de principe alkalin, en doit par-là même contenir moins qu'une autre, & il est facile de s'en assurer; on sait que l'acide rougit le papier bleu, & que l'alkali le verdit : M. Cadet prit donc de la bile de bœuf récente, l'étendit dans quatre fois autant d'eau, & il vit, comme il s'y étoit attendu, que cette liqueur, loin de rougir le papier bleu, lui donna une couleur verte; & pour s'assurer que la plus petite portion d'acide libre lui auroit donné la propriété de rougir le papier bleu, M. Cadet mêla avec huit onces de la dissolution de bile dans l'eau, une seule goutte d'huile de vitriol,

&

& cette petite quantité d'acide suffit pour lui donner la propriété de rougir le papier bleu.

CHYMIE. *Année 1769.*

Il y a plus : les acides agissent sur la bile comme sur le savon, & la coagulent en grumeaux, en séparant l'huile de l'alkali.

M. Cadet avoit d'abord soupçonné que l'acide que M. Rœderer avoit observé dans la bile, pouvoit s'être dégagé de l'huile animale par la fermentation acide qui précede ordinairement la putride; mais si ce passage a lieu dans la bile, il doit être bien court & bien difficile à saisir; car M. Cadet ayant eu la patience d'examiner de quart-d'heure en quart-d'heure l'effet de la bile sur le papier bleu, jusqu'à ce qu'elle fût parvenue à la fermentation putride, n'a pu trouver aucun instant où elle l'ait rougi, & où par conséquent elle ait pu être soupçonnée de la plus petite acidité.

Il y a bien de l'apparence que dans l'expérience de M. Rœderer, il est arrivé, ou que le lait dont il s'est servi, étoit déjà disposé à l'aigre, ou que la bile elle-même étoit altérée : on sait, par exemple, que la bile verte ne doit cette couleur qu'à la présence d'un acide étranger; il ne seroit donc pas difficile à une bile de cette espece de cailler le lait. Mais un cas particulier de cette espece ne peut tirer à conséquence, & ne peut porter aucune atteinte à l'opinion avancée par M. Cadet, que la bile est un véritable savon animal exempt de tout acide développé; opinion que les expériences qu'il a rapportées dans son premier mémoire, & celles qu'il rapporte dans celui-ci, semblent prouver de la maniere la plus incontestable.

CHYMIE.

Année 1769.

Sur la néceſſité de retirer des coupelles la partie d'argent fin qu'elles retiennent toujours.

Hiſt. NOUS avons déjà rendu compte en 1762 (*a*) & en 1763 (*b*) des travaux que M. Tillet avoit entrepris ſur cette matiere, de laquelle nous allons reprendre la ſuite, les expériences précédentes avoient évidemment démontré que les coupelles retenoient toujours une pattie ſenſible d'argent fin dans l'opération de l'eſſai, que c'étoit cette partie retenue qui avoit fait regarder comme impoſſible d'avoir de l'argent abſolument dur & indeſtructible; & enfin, qu'en faiſant rendre à la coupelle ce qu'elle avoit abſorbé, l'argent pouvoit être porté à tel degré de pureté, qu'il ne perdoit plus rien à être eſſayé, même pluſieurs fois. L'importance de la matiere a déterminé M. Tillet à reprendre la ſuite de ce travail & à rapprocher, pour ainſi dire, les idées qu'il avoit données dans les précédens mémoires.

Eſſayer une certaine portion d'argent, c'eſt déterminer la quantité d'argent pur & celle de cuivre ou d'autres métaux qui y ſont contenus.

Pour cela on met une petite partie de l'argent qu'on veut eſſayer, mêlée avec une certaine quantité de plomb, dans une eſpece de creuſet poreux fait avec des cendres d'os bien leſſivées; on expoſe enſuite ce creuſet, qu'on nomme *coupelle*, dans une moufle placée dans un fourneau, où elle eſt environnée de tous côtés de charbons ardens; bientôt l'ardeur du feu fait couler le plomb qui aide l'argent à ſe fondre. Le plomb qui ſe vitrifie aiſément, facilite la vitrification des autres métaux, & les entraîne avec lui ſous la forme de litharge à travers la coupelle dans laquelle il ne reſte que l'argent fin; on peſe alors cet argent, & ce qu'il a perdu de ſon poids eſt regardé comme la partie de métaux étrangers qu'il tenoit & qui s'en ſont allés avec le plomb, & on juge par-là du titre auquel doit être fixée la portion d'argent qu'on vouloit eſſayer.

On voit par ce court expoſé, que, comme on ne ſoumet à l'eſſai qu'une très-petite partie de la matiere, on conclut toujours du petit au grand, & que les moindres erreurs ſont extrêmement à craindre.

Auſſi M. Tillet compte-t-il juſqu'à onze défauts dans leſquels peuvent tomber les eſſayeurs; le peu de ſenſibilité & de préciſion dans les balances d'eſſai, le peu de juſteſſe des poids, qu'on nomme *de ſemelle*, & qui ne ſauroient être trop exacts, la mauvaiſe fuſion des matieres à eſſayer dans leſquelles l'alliage eſt ſouvent très-inégalement diſtribué, les matieres étrangeres que contient ſouvent le plomb, l'argent dont il n'eſt preſque jamais dépouillé, l'inégalité avec laquelle cet argent peut être mêlé dans la maſſe, peuvent faire que différens eſſais où il ſera employé, donnent des titres

(*a*) Voyez Hiſt. année 1762.

(*b*) Voy. Hiſt. 1763. Collect. Acad. Part. ſr. Tom. XIII.

différens; si on emploie des doses de plomb plus ou moins fortes que celles qui sont prescrites, il en naîtra encore des variations dans le titre; pour peu qu'on manque d'attention à la conduite du feu, les boutons, quoiqu'avec toute l'apparence possible d'une opération parfaite, pourront encore retenir de l'alliage, ou au contraire avoir rendu du fin, soit par des petits globules d'argent qui s'en séparent & restent adhérens aux coupelles, soit par des pétillemens qui écartent ces globules; & ce cas est le plus à craindre, parce que non-seulement il appauvrit l'essai, mais encore parce qu'il enrichit à ses dépens les autres qui se trouvent dans la moufle qui reçoivent ces globules étrangers, & en sont réellement augmentés.

En examinant ce que nous venons de dire, il est aisé de voir que la plus grande partie de ces défauts peut s'éviter avec du soin & de l'attention, & c'est aussi ce que M. Tillet recommande aux essayeurs & qu'il a pratiqué lui-même : l'exactitude des balances, l'examen de la masse d'argent qui a servi à ses expériences, celui du plomb qu'il employoit, la fabrique des coupelles, la conduite du feu, ont fait l'objet de ses soins & ont assuré le succès de ses expériences; nous allons essayer de présenter une idée de son travail & des résultats qui en ont été le fruit.

Il ne sera donc point ici question de toutes ces erreurs qu'on peut éviter avec de l'attention, il s'agit ici d'une autre cause d'erreur qui ne tient à aucune de celles que nous venons d'indiquer, si ce n'est peut-être à la conduite du feu pendant la durée de l'opération.

L'opération par laquelle on essaye l'argent, tend essentiellement à constater combien il y a d'argent fin dans le morceau qu'on essaye, & combien d'alliage ou de métal étranger y est mêlé.

Comme cet essai ne se fait que sur une très-petite quantité d'argent, il est nécessaire qu'il soit fait avec toute la précision possible, puisque la proportion se trouve entre l'argent, & l'alliage de cette petite quantité sert à fixer le titre de la masse, souvent considérable, dont elle a été tirée.

Il se trouvoit cependant un grand nombre de défauts dans l'opération usitée par les essayeurs, & malheureusement ils alloient presque tous à diminuer la quantité de fin, & par conséquent au détriment du propriétaire.

L'importance de cette matiere a déterminé M. Tillet à tourner ses vues vers cet objet si intéressant; & pour ne point s'égarer, voici les précautions qu'il a prises.

Pour s'assurer que l'argent & le cuivre étoient également mêlés dans les portions qu'il alloit soumettre à l'essai, il a tiré la portion d'argent qu'il y destinoit d'une masse de 1800 marcs, chargée d'environ un douzieme de cuivre, & qui avoit été fondue & bien brassée dans un creuset de fer; il fit laminer cette portion, & ce fut de ces lames qu'il tira la matiere de ses essais.

Il s'étoit de même assuré d'une portion de plomb dépouillé, autant qu'il étoit possible, de tout argent; chose absolument nécessaire dans la recherche qu'il alloit entreprendre.

Les fourneaux d'essai sont ordinairement construits de maniere à ne

CHYMIE.

Année 1769.

donner qu'une chaleur assez modérée; elle suffit à l'opération telle qu'on la pratique, mais elle auroit été insuffisante pour les épreuves que M. Tillet méditoit; il falloit donc les rendre capables de donner un degré de chaleur plus considérable, & voici le moyen qu'il emploie pour y parvenir.

Il fait le cendrier de son fourneau de 14 pouces de haut, au-lieu de trois pouces qu'on lui donne ordinairement; & pour y introduire un courant d'air plus vif, il y adapte à 4 pouces du fond un tuyau de tôle qui, passant au-dehors à travers le mur de la cheminée, y appelle l'air extérieur; deux barreaux de fer traversent le cendrier à la hauteur de 9 pouces, & y forment une grille qui reçoit les charbons embrasés qui tombent du fourneau, & les expose à tout le courant d'air du tuyau; mais comme ces charbons à demi-consumés n'échaufferoient pas assez le plancher de la moufle, M. Tillet a ménagé, au-dessous de ce plancher, une ouverture dans le corps du fourneau, par laquelle on y peut introduire du charbon noir & faire éprouver à la moufle l'activité du charbon qui s'allume; une porte de tôle garnie en-dedans de terre à creuset, ferme cette ouverture : enfin, pour occasionner un plus grand tirant d'air, il couvre l'extrémité supérieure du fourneau d'une espece de chapiteau conique de fer, au-devant duquel est une ouverture fermée d'une porte qu'on n'ouvre que pour jetter du charbon au-dessus de la moufle, & cette espece de dôme est encore prolongé par un tuyau de tôle de 3 pieds ou environ de longueur & de six pouces d'ouverture; pour peu qu'on soit au fait de la maniere dont l'air agit dans les fourneaux, il est aisé de sentir combien les additions que fait M. Tillet au fourneau d'essai, doivent augmenter la force & l'activité du feu.

M. Tillet employa d'abord le fourneau d'essai dans l'état ordinaire; il n'avoit alors pour but que de voir si, après avoir reconnu un titre quelconque dans un argent dont il connoissoit le degré de pureté, il le trouveroit toujours le même en l'essayant de nouveau; mais il eut beau faire, il trouva toujours des variations dans le titre; il n'ignoroit pas que les coupelles retenoient un peu d'argent, mais il n'étoit pas alors question de savoir ce qu'il se perdoit de fin, mais de rendre cette perte égale dans tous les essais, puisqu'alors on pourroit y suppléer par un calcul facile.

M. Tillet s'étoit apperçu dans le cours de ses opérations, que, sur la fin de l'opération, l'air qui favorise l'imbibition de la litharge dans la coupelle, y diminue aussi la chaleur à tel point qu'il n'en reste que ce qui est absolument nécessaire pour tenir la matiere en fusion; & cette remarque lui fit soupçonner que le bouton qui demeuroit après l'opération pourroit bien avoir retenu quelque portion de cuivre, & alors il n'étoit plus étonnant que cette portion de cuivre, vraisemblablement variable, introduise quelque variation dans le titre.

Pour éviter cet inconvénient, M. Tillet employa donc le fourneau tel que nous venons de le décrire; alors le feu devenu plus fort, ne laissa plus refroidir la matiere; il employa de plus fortes doses de plomb; il fit subir aux boutons un second essai, il retira des coupelles l'argent qu'elles

avoient retenu; & ayant rejoint à chaque bouton la particule d'argent retirée de sa coupelle, les résultats furent par-tout les mêmes & donnerent le même titre de 10 deniers 22 grains $\frac{1}{4}$.

Devenu par-là certain du titre de son argent, il recommença ses expériences : dans la premiere faite avec la dose de plomb ordinaire de six fois le poids de l'argent, le titre donné par l'opération fut 10 deniers 21 grains; la coupelle auroit donc dû retenir 1 grain $\frac{1}{4}$; cependant elle en rendit 2 grains $\frac{1}{2}$; d'où il suit évidemment que le bouton de fin tenoit encore 1 grain $\frac{1}{4}$ d'alliage : dans la seconde, le bouton d'essai retenoit encore plus d'alliage : dans la troisieme enfin, le bouton contenoit 2 grains $\frac{1}{4}$ d'alliage.

Le bouton de la seconde expérience passée une seconde fois à la coupelle avec trois parties de plomb, perdit 4 grains $\frac{1}{8}$ de son poids, ce qui l'auroit mis au titre de 10 deniers 17 grains $\frac{1}{8}$; mais en réunissant à ce bouton 2 grains qu'avoit retenu la premiere coupelle, & 2 grains $\frac{5}{8}$ absorbés par la seconde; le vrai titre se trouvera de 10 deniers 22 grains $\frac{2}{8}$ ou $\frac{1}{4}$, qui revient précisément au titre intrinseque de la matiere de l'essai.

Quoique M. Tillet fût bien sûr du titre de la matiere de ses essais, il résolut de s'en assurer encore d'une autre maniere, en composant une portion d'argent dont le titre ne peut pas être équivoque.

Il avoit eu besoin en 1763, pour quelques expériences, d'une portion d'argent absolument pur, (*Voy. Hist. 1763.*) & il avoit trouvé moyen de l'obtenir; il avoit encore une partie de cet argent précisément à 12 deniers; cependant, pour être encore plus sûr de sa pureté, il l'essaya de nouveau avec une forte dose de plomb, & fut par-là convaincu que cet argent ne contenoit aucun alliage; 10 deniers 22 grains $\frac{1}{4}$ de cet argent, furent mis avec 1 grain $\frac{1}{3}$ de cuivre de rosette, & composerent par conséquent un bouton allié qui contenoit 10 deniers 22 grains $\frac{1}{4}$ de fin.

Cette portion mise à la coupelle avec la dose ordinaire de six parties de plomb, vint au titre de 10 deniers 22 grains $\frac{1}{2}$; il y avoit donc un quart de grain de plus que dans l'argent pur, sans compter celui qu'avoit absorbé la coupelle, & en y joignant ce dernier, il se trouva 11 deniers 0 grain & $\frac{7}{8}$; d'où il suit que le bouton pesoit 2 grains $\frac{5}{8}$ plus que la quantité d'argent pur qui avoit été employée, & qui ne pouvoit venir que d'un reste d'alliage ou de plomb que le bouton avoit retenu; aussi cette quantité disparut-elle; en passant une seconde fois le bouton à la coupelle avec trois parties de plomb, en rejoignant au second bouton, provenu de cette opération, ce que la coupelle avoit retenu, M. Tillet trouva son argent précisément au même titre qu'il l'avoit mis; il est donc prouvé que les petites différences qui se trouvent entre ces essais, viennent très-vraisemblablement beaucoup plus de la partie d'alliage que retient le bouton, que de l'inégalité dans le mélange de l'alliage de la matiere qui a servi aux essais, & qu'on pouvoit faire disparoître ces différences en enlevant aux boutons, par une seconde opération, la petite partie d'alliage qu'ils avoient retenue.

Presque tout ce que nous venons d'exposer avoit été fait au feu or-

dinaire de coupelle. M. Tillet voulut voir si en faisant l'opération à un feu beaucoup plus vif & qui pût faire passer les essais en beaucoup moins de temps, il obtiendroit un autre résultat; il employa pour ces expériences le fourneau tel que nous l'avons décrit, mais il y remarqua les mêmes circonstances, & la perte sur les boutons d'essai ne fut pas plus marquée dans une façon d'opérer que dans l'autre; d'où il conclut que l'exactitude rigoureuse des essais ne tient point à la conduite du feu, que les boutons d'essais éprouveront toujours une perte de fin plus ou moins considérable tant qu'on ne retirera point de la coupelle le fin qu'elle a absorbé pour le rejoindre au bouton.

La dose du plomb qu'on emploie dans les affinages, méritoit bien d'être examinée, & M. Tillet en a fait un des objets de ses recherches; il avoit déjà examiné cette matiere, & il n'ignoroit pas que plus on employoit de plomb au-delà d'un certain point, plus il y avoit de perte sur le fin; & cette considération, jointe à la nécessité de ne se pas trop écarter de la dose de plomb qu'on emploie dans les affinages étrangers, l'avoit déterminé à proposer au Conseil de fixer la quantité de plomb à six fois le poids de l'argent qu'on essaie.

Quand nous avons dit que l'augmentation du plomb augmente la perte de l'argent fin, nous n'avons pas prétendu dire que cette perte fût proportionnelle à la quantité de plomb que l'on ajoute; bien loin de là, passé un certain terme, cette augmentation n'a presque plus d'effet.

M. Tillet a voulu chercher la raison de cette différence si marquée, & voici ce qu'il a observé : pendant tout le temps que l'argent allié nage dans une grande quantité de litharge, l'affinage ne se fait qu'imparfaitement, la circulation de la matiere est lente, & la coupelle n'absorbe que peu d'alliage, & par conséquent peu de fin, qui ne s'y introduit qu'à la faveur de l'introduction de la litharge; d'où il suit que pendant tout ce temps il ne se fait presqu'aucune imbibition dans la coupelle, ni aucune perte de fin, & que l'un & l'autre n'ont lieu que lorsque la matiere circule vivement dans une quantité modérée de litharge.

D'après ces remarques, il fit deux nouveaux essais en employant six parties de plomb à l'ordinaire, mais dont il ne mit d'abord que quatre dans la coupelle; & lorsqu'elles furent presqu'imbibées, & que l'argent fut prêt à se fixer en bouton, il y remit les deux autres, & il obtint un bouton qui ne laissa aucun doute sur sa pureté.

Dans le second essai, M. Tillet mit d'abord cinq parties de plomb dans la coupelle, & la sixieme lorsqu'elles se furent imbibées; le produit fut absolument égal à celui du premier essai.

Pour peu qu'on y fasse réflexion, la cause de cet effet est aisée à appercevoir : en effet, l'argent allié se trouve dans cette opération réduit deux fois à n'être mêlé qu'avec une ou deux parties de litharge; il circule donc avec plus de facilité & s'épure davantage : il est vrai qu'il s'y fait une plus grande perte de fin, mais cette perte n'est pas réelle puisqu'on peut retirer de la coupelle la partie de fin qu'elle a absorbé.

On sait depuis long-temps qu'on peut employer dans les affinages le

bismuth au-lieu du plomb, soit qu'on l'emploie pur, soit qu'on le mêle avec le plomb. M. Tillet a cru qu'il étoit de son objet d'examiner s'il y avoit quelqu'avantage à substituer en tout ou en partie ce demi-métal au plomb; il a trouvé qu'à la vérité il purifioit un peu mieux l'argent, mais qu'il en entraînoit aussi un peu plus dans la coupelle; inconvénient qui n'en est un, que tant qu'on se tiendra à juger du titre de la matiere par le seul bouton, sans faire rendre à la coupelle ce qu'elle a retenu de fin.

Puisque les coupelles retiennent toujours une partie de fin, il étoit naturel de chercher les moyens de faire en sorte qu'elles en retinssent le moins possible : dans cette vue, M. Tillet imagina de former des coupelles neuves avec des débris de vieilles coupelles, comptant que cette matiere, déjà imbibée de litharge, absorberoit moins de fin que l'autre; mais l'expérience lui fit voir qu'elles n'en absorboient pas moins, & il n'en tira d'autre utilité que d'apprendre que ces débris d'anciennes coupelles pouvoient servir à en construire de nouvelles lorsqu'on manque de matiere propre à les construire; mais en ce cas on devroit observer, lorsqu'on voudra revivifier la litharge qu'elles avoient absorbées, qu'elles donneroient toujours une certaine quantité de plomb & de fin étrangere au dernier essai, & ne feroient qu'induire en erreur.

De toutes les observations de M. Tillet, que nous venons de rapporter, il résulte :

1°. Que dans la maniere d'essayer, usitée en Europe, l'argent même le plus pur éprouve constamment une perte plus ou moins considérable par la quantité de fin qu'absorbent les coupelles.

2°. Qu'en ressuscitant la litharge imbibée par les coupelles & passant ce plomb à l'essai, il rend la partie de fin qu'il avoit entraînée avec lui, & qu'on obtient par ce moyen la totalité de l'argent fin contenu dans la matiere qu'on essaie.

3°. Qu'un essayeur, même en prenant toutes les précautions prescrites pour l'exactitude des essais, ne peut se flatter de trouver toujours la même matiere au même titre.

4°. Que l'égalité du titre, abstraction faite de la perte causée par l'imbibition du fin dans la coupelle, ne dépend ni de la chaleur excessive, ni de la chaleur modérée du fourneau, ni de la promptitude ou de la lenteur de l'opération; ou que du moins le degré de feu qui pourroit la produire, dépend de tant de causes, qu'il est presque impossible de le déterminer; & que si, par une longue habitude, un essayeur avoit pu parvenir à le saisir, cette connoissance ne seroit que pour lui, & que les instructions les plus précises ne pourroient le transmettre à d'autres.

Il en résulte encore que le seul moyen d'avoir le titre réel des matieres qu'on essaie, seroit de faire restituer aux coupelles l'argent qu'elles ont absorbé : il est vrai que ce seroit faire deux opérations au-lieu d'une; mais le degré d'exactitude qu'on obtiendroit par-là, & qu'on ne peut obtenir que par ce moyen, dédommageroit bien de ce travail.

M. Tillet a cependant cherché à l'abréger, & voici les tentatives qu'il a faites sur cet objet.

CHYMIE. *Année 1769.*

Il avoit remarqué qu'il ſe trouve d'autant moins de variation dans le titre des eſſais, qu'on viſe plus à épurer le bouton, qu'à le garantir de la perte que lui fait éprouver la coupelle.

Il avoit encore obſervé que huit parties de plomb étoient ſuffiſantes pour affiner complétement le bouton, pourvu qu'on les employât à deux fois; ſavoir, ſix parties la premiere fois, & les deux autres lorſque celles-ci ſont imbibées dans la coupelle; que même ſix parties pouvoient ſuffire en faiſant l'opération en trois fois; ſavoir, trois à la premiere, deux à la ſeconde, & une à la troiſieme.

Quelle que ſoit la doſe qu'on adopte, le bouton s'épure également, & la perte eſt de 4 grains abſorbés par la coupelle : or, il n'eſt pas difficile de trouver le moyen de charger le plomb d'aſſez d'argent fin pour qu'il reſtitue au bouton ces quatre grains abſorbés par la coupelle; on pourroit même ſans cela tenir compte de ces quatre grains, mais il faudroit pour cela que le plomb ne contînt aucune partie d'argent, & c'eſt ce qu'il n'eſt pas aiſé de ſe procurer; c'eſt pourquoi M. Tillet croit qu'on doit s'en tenir à enrichir le plomb dans la proportion néceſſaire, pour qu'il compenſe le déchet du bouton.

Avec tout cela pourtant, il ne juge pas cette opération abſolument ſûre, quoiqu'elle le ſoit beaucoup plus que l'opération ordinaire; & ce n'eſt, ſelon lui, qu'en faiſant reſtituer à la coupelle ce qu'elle a retenu, qu'on peut juger invariablement du titre de l'argent.

Mais à quoi peut ſervir cette exactitude, & cette petite partie d'argent, qu'abſorbe la coupelle? mérite-t-elle qu'on emploie tant d'art & tant de peine pour s'en aſſurer? Oui ſans doute; car la portion d'argent qu'on eſſaie, doit régler, par ſon eſſai, la valeur de maſſes énormes auxquelles elle eſt relative; elle répond à 1 & environ un ſeptieme pour cent de tout l'argent monnoyé qui circule dans le commerce, & à 1 & environ un douzieme de tout celui qu'on emploie en vaiſſelle : on peut juger de l'énorme non-valeur que cette petite partie d'argent, abſorbée par les coupelles, introduit dans le commerce, mais cette non-valeur ne peut diſparoître que par un concours général de toutes les puiſſances; celle qui poinçonneroit ſeule plus haut que les autres, auroit trop à perdre dans ſon commerce, & il y a bien de l'apparence que ce concours ſi utile n'arrivera jamais, & que la vérité phyſique paroîtra inutilement; elle ſera cependant de quelqu'uſage, s'il vient jamais à s'élever quelque ſyſtême ſpécieux ſur cet objet; ces expériences ſeront autant de points immuables & lumineux, à la faveur deſquelles il ſera facile d'en juger ſainement; mais n'euſſent-elles que la curioſité pour objet, les phyſiciens auront toujours à M. Tillet l'obligation d'avoir le premier éclairci une matiere ſi curieuſe & ſi intéreſſante.

OBSERVATION

CHYMIE.

Année 1769.

OBSERVATION CHYMIQUE.

Mr. Cadet à fait part à l'académie d'un phénomene digne de l'attention des chymistes; il avoit mêlé une dissolution de mercure, par l'acide nitreux, avec une portion déterminée d'esprit de vin rectifiée; il distilla ce mélange, & le résidu de la distillation traité avec l'alkali qui sert de base au sel marin, ou avec l'alkali fixe du tartre, lui a constamment donné de l'alkali volatil en liqueur, du sel volatil concret & un peu d'huile qui avoit une odeur de bitume : d'où pouvoient venir ce sel volatil & ce bitume dans un composé de matieres qui paroissent si peu capables d'en contenir? Hist.

Cette année M. Guindant, médecin de la faculté de Montpellier & de l'hôtel-Dieu d'Orléans, & de la société royale d'agriculture de la même ville, présenta à l'académie un mémoire intitulé : *Examen chymique & pratique des eaux de la Loire, du Loiret & des puits d'Orléans*, fait par lui & par M. Prozet, habile apothicaire d'Orléans, que M. Pajot de Cypierre, intendant de cette généralité, avoit engagé à concourir à cet examen. Hist.

Le travail de M. Guindant a donc trois objets séparés; l'examen des eaux de la Loire, celui des eaux du Loiret, & celui des eaux des puits d'Orléans : nous allons essayer d'en présenter le résultat.

M. Guindant commence son examen de l'eau de la Loire, par une courte description de cette riviere, qui a environ cent quatre-vingt lieues de cours, depuis ses sources, qui sont dans le vivarais au pied du mont Gerbier-de-Joux, jusqu'à son embouchure dans l'Océan, à douze lieues de Nantes; cette riviere a deux espèces de poissons, les poissons de résidence, qui sont la carpe, le barbeau, le brochet, la plie, l'anguille, la perche, la brème & le goujon; & les poissons de passage, qui sont le saumon, l'alose & la lamproie : elle a peu de plantes qui croissent sur ses bords, & par conséquent rien à craindre de leur part pour sa salubrité.

La pureté des eaux ne peut être altérée que par les matieres qui y sont dissoutes; toutes celles qui n'y sont que mêlées s'en séparent aisément par la filtration ou même par le seul repos qui les obligent à se précipiter, mais celles qui y sont dissoutes s'y trouvent intimement unies, & l'art seul peut les en séparer; elles augmentent la pesanteur spécifique de l'eau, & y produisent différens changemens, suivant les différentes matieres qu'on y mêle. C'est d'après ces principes que M. Guindant a examiné les eaux de la Loire.

Cette eau a été scrupuleusement pesée & comparée aux eaux reconnues les plus salubres, & M. Guindant l'a trouvée plus légere; mêlée avec le sirop de violettes, elle n'a point altéré sa couleur; d'où il suit qu'elle

CHYMIE. *Année 1769.*

ne contient aucun acide ni aucun alkali libre; la dissolution de mercure par l'acide nitreux, ni l'alkali du tartre n'en ont point troublé la transparence, & n'y ont occasionné aucun précipité; ce qui feroit arrivé si elle avoit contenu quelque matiere séléniteuse en quantité sensible.

M. Guindant en a fait évaporer 25 pintes, qui ont été réduites à quatre onces, d'une liqueur trouble qui a laissé sur le filtre 8 grains de terre calcaire jaunâtre : la liqueur filtrée étoit très-claire; & évaporée jusqu'à siccité, elle a laissé dans la capsule de verre 24 grains d'une matiere saline, sur laquelle on a versé 2 onces d'eau distillée qui est devenue louche; traitée avec la dissolution de mercure par l'acide nitreux, elle a donné un précipité blanc; & y ayant versé de l'acide vitriolique, il s'en est élevé des vapeurs blanches qui avoient une odeur de safran, d'où il résultoit que l'acide marin étoit le principe constituant de cette matiere saline qu'avoit donnée l'eau de la Loire. M. Guindant soupçonnant que ce sel pourroit bien être à base terreuse, il mêla dans la dissolution de l'huile de tartre, il s'en sépara en effet une terre calcaire, & le reste mis à évaporer donna des crystaux cubiques, preuve non équivoque de la présence du sel marin.

Il résulte de cet examen, que l'eau de la Loire ne contient par pinte qu'environ un grain de sel marin & environ un tiers de grain d'une terre calcaire jaunâtre libre, mais qui n'est que mêlée à l'eau, sans entrer dans la composition d'aucune matiere saline qui puisse l'y unir.

Cette eau est d'ailleurs, selon M. Guindant, très-légere & très-claire, sans goût & sans odeur; elle dissout très-bien le savon, & blanchit parfaitement le linge; on en fait de très-bonne biere & de très-bon pain; elle n'est pas moins propre à faire d'excellent mortier; en un mot, il ne lui manque aucune des qualités qui peuvent rendre une eau salubre & excellente.

Au sud & à très-peu de distance d'Orléans, coule une riviere nommée *le Loiret*, qui prend sa source à une lieue environ au-dessus de cette ville, & va se jetter dans la Loire à deux lieues au-dessous : cette riviere nourrit une très-grande quantité de poissons & de plantes, & elle ne gele jamais, propriété commune à presque toutes les eaux souterraines; ses eaux sont à peu près dormantes & n'ont qu'un mouvement insensible ou du moins très-lent; elles sont transparentes & verdâtres; elles n'alterent point la couleur du sirop de violettes; mêlées avec la dissolution du mercure par l'esprit de nitre, elles deviennent laiteuses, & déposent un précipité jaune qui y décele l'acide vitriolique; en un mot, il résulte de l'examen qu'en ont fait MM. Guindant & Prozet, que vingt-cinq pintes de l'eau du Loiret, contiennent 12 grains de sel marin, 3 gros d'une liqueur incrystallisable qui, étant desséchée, a donné 48 grains de substance saline mucilagineuse & 74 grains de dépôt terreux, dont 18 étoient de la sélénite, & les 56 autres de la terre martiale calcaire.

Ces observations, jointes à la pesanteur de cette eau, à son mauvais goût, à son peu de mouvement, au lit bourbeux où elle coule & à la

quantité de plantes & de poissons qu'elle contient, ont paru, avec raison, suffisantes pour condamner absolument l'usage de cette eau.

La troisieme partie de l'Ouvrage de MM. Guindant & Prozet a pour objet l'examen de l'eau des puits d'Orléans : on se plaignoit depuis long-temps de la mauvaise qualité de ces eaux ; & en effet, comme l'observe avec raison M. Guindant, une riviere qui coule sur un beau sable ou sur une terre vitrifiable, peut fournir des eaux très-pures & très-salubres, tandis que les puits ne peuvent fournir que des eaux qui séjournent sur de la marne ou de la glaise, & qui se chargent de ces substances étrangeres, celles d'Orléans nommément étant dans ce cas, puisqu'elles ne viennent que de la Beauce.

Il auroit été trop long d'examiner l'un après l'autre tous les puits d'Orléans, MM. Prozet & Guindant prirent le parti de diviser la ville en quatre quartiers ; savoir, celui de l'hôpital général, celui de l'hôtel-dieu, celui de l'hôpital saint-Louis & celui de la prison.

Les eaux des puits de chacun de ces quartiers furent soumises aux mêmes épreuves que celles de la Loire, & voici quel en fut le résultat.

Les eaux des puits de l'hôpital, donnerent par pinte 4 grains $\frac{1}{2}$ de terre calcaire, presque 3 grains $\frac{1}{2}$ de sélénite, un tiers de grains de sel de Glauber, & environ 3 grains d'eau-mere.

Les eaux des puits du quartier de l'hôtel-dieu, ont fourni par pinte, environ 4 grains $\frac{1}{3}$ de terre calcaire, 2 grains de sélénite, $\frac{1}{4}$ de grain de sel de Glauber & 3 grains d'eau-mere.

L'eau des puits de l'hôpital saint-Louis, contenoit par pinte, environ 3 grains de terre calcaire, demi-grain de sélénite, & un peu plus de 8 grains $\frac{1}{2}$ d'eau-mere.

Les eaux du puits de la prison ont donné, par pinte, plus d'un grain $\frac{1}{2}$ de terre calcaire, plus d'un demi-grain de sélénite, & près de 6 grains d'eau-mere.

A ces produits de l'analyse chymique, M. Guindant ajoute les observations suivantes.

Toutes ces eaux sont beaucoup plus pesantes que celle de la Loire : elles ont une saveur dure & âcre ; le savon ne s'y dissout qu'imparfaitement, le linge s'y blanchit mal, & les légumes n'y cuisent qu'avec beaucoup de temps.

De toutes ces observations, M. Guindant croit pouvoir légitimement conclure, que la plupart des maladies auxquelles les habitans d'Orléans sont sujets, ne peuvent être attribuées qu'à l'usage qu'ils font de ces eaux de puits ; ne pouvant être attribuées ni à l'air dont la pureté & la salubrité sont reconnues, ni aux alimens dont ils usent, qu'on peut mettre au nombre des meilleurs.

Les expériences chymiques de MM. Guindant & Prozet ont paru parfaitement bien faites & très-exactes ; & ce mémoire a été trouvé plein de vues très-utiles, dirigées par une bonne physique : l'Académie a cru devoir des éloges à leur zele, & elle croit qu'il seroit à desirer que les

CHYMIE. *Année 1769.*

citoyens d'Orléans eussent une entiere connoissance de ce travail, qu'ils en sentissent tout le prix, & qu'ils se déterminassent en conséquence à abandonner l'usage de l'eau de leurs puits qui nuit à leur santé, & à adopter celui des eaux de la Loire, dont les observations de MM. Guindant & Prozet prouvent la bonté & la salubrité.

Sur la séparation des Métaux.

Année 1770. Hist.

LA chymie & les arts qui en dépendent, ont souvent un but très-différent. Il suffit au chymiste que ses résultats soient exacts, & qu'il voie clairement par où & comment il les a obtenus. La peine, la dépense, & quelquefois même le risque n'entrent point en ligne de compte. Dans les arts dépendans de la chymie, ce n'est pas assez que d'obtenir les résultats qu'on desire, il faut encore les obtenir avec profit, & par conséquent choisir entre les procédés chymiques qui conduisent à un même but, ceux qui y menent avec le plus grand profit possible. Dans la réduction ou la séparation des métaux, par exemple, on n'a pas pour but d'obtenir la plus grande quantité possible de ces métaux, ou, ce qui revient au même, de tirer de la mine tout ce qu'elle contient; on cherche seulement à rendre la différence entre le produit & la dépense, la plus grande possible. Et pour en donner un exemple, si l'on veut séparer le cuivre & l'argent mêlés ensemble, rien n'est plus aisé que d'y parvenir, en suivant le procédé usité dans les laboratoires des chymistes, qui consiste à fondre le mêlange avec du plomb qui se charge du fin, & à le passer à la coupelle pour vitrifier le cuivre & le plomb, & avoir le fin absolument séparé. Mais si l'on vouloit suivre en grand la même méthode, on consommeroit en pure perte une grande quantité de plomb, & il resteroit après l'opération une masse métallique contenant beaucoup de cuivre, & même une portion d'argent mêlée avec la litharge.

M. Jars, dans ses voyages, avoit examiné en chymiste, les travaux de la plupart des mines. Il donne dans ce mémoire, un moyen de séparer du cuivre le plomb & l'argent, avec bien moins de frais : ce moyen est le fruit de ses observations sur les travaux de Blakembourg, & des expériences qu'il a eu occasion de faire sur de grandes masses de litharge mêlées de cuivre & d'argent, restées aux affineurs, après avoir coupelé des matieres de billon : en voici le procédé.

En soumettant à l'action d'un feu doux & modéré, ces matieres mêlées avec de la poussiere de charbon, la litharge se révivifie en plomb; & comme ce métal se fond à une chaleur bien moindre que celle qu'exige le cuivre, il coule dans un bassin disposé pour le recevoir, & entraîne avec lui l'argent qu'il a séparé du cuivre, & qui pour lors n'est plus mêlé qu'avec le plomb, duquel on peut toujours aisément le séparer, en le coupellant dans des fourneaux disposés pour faire cette opération en grand.

Le cuivre qui reste après cette opération contient encore de l'argent, mais en très-petite quantité. On pourroit, en y ajoutant du plomb nouveau, retirer cet argent par la même méthode; mais M. Jars a trouvé par ses expériences & par le succès des travaux de Blakembourg, dont le célebre M. Cramer a dirigé les opérations, qu'il valoit mieux employer, pour cet effet, un mélange de plomb & de pyrites martiales; par ce moyen, le plomb en se fondant, entraîne l'argent & le soufre surabondant des pyrites, s'unit au cuivre avec lequel il a plus d'affinité qu'avec l'argent, & l'en sépare. Il résulte de cette ingénieuse combinaison que le culot de plomb qui contient l'argent, tient moins de cuivre, & que les scories dans lesquelles le cuivre est réduit, & sur lesquelles on peut, s'il est besoin, répéter la même opération, contiennent moins d'argent.

On fond en basse-Bretagne des mines de plomb tenant argent, en y ajoutant de la chaux éteinte à l'air, & du charbon. La chaux s'unit à l'acide vitriolique, qui se dégage du soufre que contient la mine, & forme avec lui une espece de sélénite, & la chaux métallique se révivifie en plomb tenant argent, par le phlogistique du charbon.

D'après l'examen de toutes ces méthodes, M. Jars en propose une pour la réduction & la séparation des matieres métalliques. Elle consiste à employer à la fois les moyens exposés ci-dessus, tant pour traiter les mines de plomb, que pour celles tenant argent & cuivre, parce que les procédés dans l'un & dans l'autre cas, tendent également à avoir le plus d'argent qu'il est possible, en employant le moins de plomb; en effet, il est aisé de voir que l'argent & le plomb ayant moins d'affinité avec le soufre & avec l'acide vitriolique, que le fer & le cuivre; & ces derniers métaux ayant plus d'affinité avec le soufre qu'avec l'argent & le plomb, l'addition des pyrites martiales, du charbon de terre & de la chaux, facilite la révivification du plomb, qui se saisit de l'argent, & la séparation de ces deux métaux d'avec le cuivre.

Les mêmes principes qui ont donné à M. Jars sa méthode de séparer l'argent qui se trouve dans les mines de plomb & de cuivre, lui ont aussi fourni un moyen de séparer l'or qui se trouve dans les mines d'argent ou de cuivre. Si l'or est mêlé avec l'argent, on l'en séparera en grande partie, en mêlant dans le fourneau des pyrites martiales avec les morceaux de mine. Ces pyrites sont très-abondantes en soufre; & comme l'argent a plus d'affinité avec le soufre qu'avec l'or, la plus grande partie restera dans les scories, & le culot qui tombera au fond du creuset sera très-riche en or. Si au contraire l'or étoit mêlé avec le cuivre & l'argent, on tirera sûrement le fin, en employant à la fois des pyrites sulfureuses & de la litharge. Car alors quoique le cuivre ait plus d'affinité que le plomb avec l'or; cependant, comme il en a moins avec l'or qu'avec le soufre, il abandonne l'or que la litharge entraîne à mesure qu'elle se révivifie en plomb, par le phlogistique du charbon. C'est dans la plus profonde théorie chymique, & par le plus savant usage de la table des affinités, que M. Jars a

CHYMIE.

Année 1770.

trouvé les moyens que nous venons de décrire, de diminuer les frais & la durée des opérations qu'on est obligé de faire en grand pour la séparation des métaux.

De la Pierre Calaminaire.

Hist. L'INTÉRIEUR de la terre peut être regardé comme un vaste laboratoire, où la nature exécute en grand, & dans l'espace de plusieurs siecles, des opérations souvent supérieures aux forces des hommes : l'analyse des corps qui en résultent, peut, si elle est bien faite, nous aider à deviner les loix qui dirigent ces combinaisons : nous disons, si elle est bien faite, car les chymistes ne pouvant le plus souvent produire, par la composition, des matieres semblables, il ne leur reste en ce cas, aucun moyen direct de vérifier les erreurs dans lesquelles une mauvaise méthode d'analyser auroit pu les faire tomber. Il n'y a d'ailleurs presque point de bonne analyse d'un corps un peu composé, de laquelle il ne résulte ou un fait nouveau, ou la confirmation de quelque vérité qu'on ne faisoit encore que soupçonner, ou qui du moins ne fasse naître de ces idées vagues, mais heureuses, qui, comme une espece d'instinct, dirigent la marche du génie.

Les voyages qu'a faits M. Sage en Angleterre, l'ont mis à portée d'examiner les pierres calaminaires qui se trouvent dans les comtés de Sommerset & de Nottingham, & lui ont fait naître l'envie de faire une exacte analyse de l'un & de l'autre.

La pierre calaminaire du comté de Sommerset est en crystaux imparfaits, durs, faisant feu avec le briquet, creux dans leur intérieur, y contenant quelquefois de l'espece de mine de plomb qu'on nomme *galene*, & dont la figure a beaucoup de rapport à celle d'un spath qui se rencontre aux environs de la mine; en sorte qu'il y a tout lieu de croire que les crystaux de spath ayant été détruits, la matiere de la pierre calaminaire a pris leur place & s'y est moulée.

Dans le comté de Nottingham, la pierre calaminaire se trouve en deux états différens : l'une est blanche; son intérieur paroît sillonné comme un bois vermoulu, & ces sillons sont remplis d'une terre brune : l'autre est crystallisée & d'un vert tendre : ces deux especes ne font point feu avec le briquet, & ne produisent point d'effervescence avec les acides.

Ces deux pierres calaminaires ayant été distillées sans intermede, & seulement en les mêlant avec la poudre de charbon, il s'est formé des crystaux de sel marin dans le balon que M. Sage avoit pris la précaution d'enduire d'huile de tartre par défaillance; ce qui prouve incontestablement qu'elles contiennent l'acide de ce sel, comme une grande quantité de mines dans lesquelles la partie métallique n'est minéralisée que par l'action de cet acide. La quantité même qu'elles en contiennent n'est pas

peu considérable : M. Sage l'évalue à trente-quatre livres par quintal. Il est vrai que ce résultat lui a été contesté ; mais il a offert de convaincre les incrédules, en répétant l'opération devant eux.

Les expériences de M. Sage lui ont fait voir encore que ces pierres calaminaires contenoient du fer ; que toutes les substances salines contenoient une matiere grasse, différente du phlogistique, & que lorsqu'elle s'y trouve en grande quantité, elle les rend indissolubles à l'eau.

Puisque l'analyse fait reconnoître dans ces pierres calaminaires, une matiere métallique minéralisée avec l'acide marin, il étoit assez naturel de croire que le zinc mêlé avec du sel ammoniac, qui contient cet acide, formeroit un corps à-peu-près pareil. Il n'en a rien été. L'opération n'a produit qu'un beurre très-aisé à sublimer, & le sel ammoniac s'est décomposé malgré l'extrême volatilité du zinc : mais ce beurre qui en est moins provenu & moins caustique que celui d'antimoine, moins coûteux & plus aisé à préparer, & par toutes ces raisons il pourroit être utilement employé en médecine : ce sera un fruit surnuméraire du travail de M. Sage.

Sur les Mines en général, & en particulier sur celles de Cornouaille.

MR. JARS, dans ses voyages, avoit examiné en physicien, la plus grande partie des mines de l'Europe. Il se proposoit d'en donner une description, & d'y joindre les réflexions que ses observations lui avoient donné lieu de faire, & les procédés nouveaux qu'elles lui avoient fait imaginer : sa mort a interrompu ce travail important, dont le mémoire sur les mines de Cornouaille en Angleterre, n'est qu'une petite partie. Hist.

De toutes les mines, celles d'étain sont les moins connues en France. Il y a cependant une très-grande apparence qu'il s'y en trouveroit, si on savoit les chercher ; c'est ce qui a déterminé M. Jars à décrire l'exploitation des mines de la province de Cornouaille en Angleterre, qui sont les plus abondantes de l'Europe.

Cette province est une espece de péninsule qui forme une langue de terre dirigée à-peu-près de l'est à l'ouest, dans la partie occidentale d'Angleterre, & dont une des extrémités forme le cap-Lézard, si connu des navigateurs : elle n'est séparée de la province de Devonshire, que par de hautes montagnes, dans lesquelles on a exploité quelques mines : ces montagnes vont en s'abaissant vers l'ouest. C'est dans cette derniere partie que les mines sont très-abondantes ; & M. Jars fait observer que les mines les plus riches ne se trouvent presque jamais dans les montagnes les plus élevées, mais dans ce que les mineurs nomment *demi-montagnes*, c'est-à-dire, dans celles qui sont dominées par d'autres plus élevées.

L'étain se trouve dans cette province sous deux différentes formes. On y a autrefois travaillé beaucoup de mines d'étain ; mais aujourd'hui la plus

CHYMIE.

Année 1770.

grande récolte de ce métal se fait en lavant les terrains du fond des vallées, pour en tirer le minéral qui s'y trouve en petites parcelles arrondies; & qui paroissent avoir été roulées par les eaux. La plus grande partie de ces morceaux tient, pour la grosseur, le milieu entre le gravier & le sable. M. Jars croit que ces morceaux de minéral sont des déblais d'anciennes mines, qui ont été antérieurement travaillées, & que les eaux ont entraînés dans les vallons; ce qui est d'autant plus vraisemblable, que quoique les eaux aient pu détacher quelque portion du rocher qui contient la mine, il seroit comme impossible qu'elles eussent entraîné tout ce qui se trouve de minéral dans les vallées; & il vaut d'autant mieux, selon lui, rapporter ces débris de minéral à quelques mines anciennement travaillées, qu'on sait qu'alors l'exploitation des mines n'étoit pas portée au point de perfection où elle est aujourd'hui; & qu'il étoit presqu'impossible qu'il ne restât une très-grande quantité de minéral dans les déblais qu'on jettoit, & que les eaux pouvoient entraîner très-aisément. Il ose même prédire, d'après la maniere dont il a vu travailler les mines de plomb du Northumberland, que dans un siecle on trouvera dans les vallées qui sont au-dessous, du minéral de plomb en poudre, comme on en trouve d'étain dans la province de Cornouaille.

Il s'y est aussi rencontré un morceau de quartz crystallisé qui contenoit de l'étain en nature, & qu'on donnoit pour étain vierge ou natif; mais M. Jars ayant bien examiné les fragmens de ce morceau, est bien plus porté à croire que ce quartz, très-commun dans le canton, avoit servi anciennement de sol ou de parois à un fourneau, & que l'étain coulant avoit rempli les vides qui se trouvoient entre les crystaux; & il embrasse d'autant plus volontiers ce sentiment, que malgré toutes ses recherches, il n'avoit encore jamais pu voir un seul morceau d'étain vierge ou natif.

On trouve dans la même province, des mines d'étain de même nature, mais dont cependant une partie est en roche; cette roche est de la nature du granite, mais très-friable, & elle contient par-tout un peu de minéral d'étain, & il y en a qui contiennent des petites veines noires, plus riches que le reste, dont quelques-unes même contiennent quelques grains d'étain pur; ces veines sont toutes paralleles, & vont constamment de l'est à l'ouest : ce rocher se travaille en plein air; & comme il se réduit facilement en sable, on y fait passer, sur-tout en hiver & dans les temps humides, des petits courans d'eau qui l'entraîne : on remue l'eau chargée de ce sable; & le minéral d'étain, comme le plus pesant, tombe au fond de ce ruisseau d'où on le retire : le reste du rocher que l'eau n'a pu attaquer, est cassé à coups de masse, & transporté au bocard pour le piler; & pour l'y conduire plus facilement, on a creusé un canal par le moyen duquel on le transporte par bateau : ce rocher devient moins friable & plus dur, à mesure que la mine s'approfondit. Tous les filons métalliques de cuivre ou d'étain de la province de Cornouaille, ont leur direction de l'est à l'ouest, & presque tous leur pente au nord; il y en a cependant quelques-

quelques-uns inclinés au midi; mais c'est le cas le plus rare : on y observe encore, en bien moindre nombre, quelques filons en plateau & horizontaux. Dans l'étendue de la province de Cornouaille, le minéral dominant est l'étain. M. Jars y avoit cependant remarqué des mines où ce minéral est joint à du cuivre, & quelques autres où ce dernier métal est seul; mais en général, l'étain domine; & il y est quelquefois engagé dans une roche de granite : on en voit de cette espece au Mont-Saint-Michel en Angleterre, qui n'est séparé comme le nôtre, du continent, que par un bras de mer, qui disparoît de basse marée : on en a même extrait autrefois; mais le seigneur du lieu qui a craint pour sa montagne & pour la solidité du château bâti dessus, en a fait cesser l'exportation.

Il sort de la province de Cornouaille, environ pour 46 millions d'étain chaque année, & pour à peu près la même somme de cuivre.

M. Jars a remarqué dans tous ses voyages, que tous les filons avantageux à exploiter, étoient paralleles aux rivieres principales : observation importante, & qui peut jeter un très-grand jour sur la recherche & sur la formation des veines minérales. La direction de l'est à l'ouest qu'affectent les filons de Cornouaille, ne permet pas despérer qu'on en trouve le prolongement en Bretagne; mais il pourroit s'y en trouver de paralleles : on y voit plusieurs rochers de la même nature que ceux qui contiennent l'étain; on en trouve même dans plusieurs autres provinces du royaume.

On ne doit pas cependant être étonné qu'on ne se soit pas appliqué jusqu'ici en France, à rechercher ces mines; les filons des autres mines s'annoncent, pour ainsi dire, à la surface de la terre, par du quartz, du spath, de la pyrite; souvent ces dernieres, prises par leur brillant pour des mines d'or, ont fait découvrir des mines avantageuses; mais les filons d'étain ne présentent rien à la surface du terrain qui semble annoncer une mine; ils offrent tout au plus une espece de matiere d'un brun rougeâtre, qui ne ressemble en rien à du métal : cette mine d'ailleurs est très-difficile à essayer : il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait pas fait beaucoup de recherches à ce sujet, ou qu'elles n'aient pas eu de succès; on doit donc exhorter ceux sur-tout qui vivent à la campagne, à rechercher s'ils ne trouveroient pas quelques-unes de ces mines; & M. Jars prescrit la maniere de se conduire dans cette recherche.

CHYMIE.
Année 1770.

PROCÉDÉ DES ANGLOIS

Pour convertir le Plomb en Minium.

Par M. JARS.

Mém. IL y a deux fabriques de minium dans le comté de Derby, l'une à un mille proche de la ville de Chesterfield, & l'autre à une distance à-peu-près semblable de la ville de Wirksworth. Le fourneau, pour cette opération, est un réverbere à deux chauffes, renfermées sous une seule & même voûte, elles ne sont séparées de l'aire que par deux petits murs d'environ dix à douze pouces d'élévation au-dessus du sol : ces chauffes m'ont paru avoir quinze pouces de large : elles sont aussi longues que l'intérieur du fourneau est profond ou large; j'estime cette largeur ou profondeur de huit à neuf pieds, & la longueur intérieure d'une chauffe à l'autre, d'environ neuf à dix pieds; chaque chauffe a une ouverture extérieure pour y mettre le charbon & en retirer les cendres; mais ces ouvertures ne se ferment jamais & n'ont point de portes, de même que l'embouchure du fourneau, laquelle a à peu près dix-huit pouces de large sur quinze pouces de hauteur : ces trois ouvertures, qui sont sur la longueur du fourneau, se trouvent sous une grande cheminée commune, bâtie extérieurement : enfin ce fourneau ressemble beaucoup, à l'extérieur, à un four ordinaire de boulanger, mais auquel on a formé intérieurement deux chauffes, sans grille ni cendrier. Le charbon de terre qu'on met dans les chauffes pour cette opération, s'y place de champ contre le petit mur, & toujours en morceaux assez gros pour qu'ils puissent le déborder : l'intérieur du fourneau est pavé avec des briques. On emploie communément, pour une opération, dix lingots, barres ou saumons de plomb, du poids de 150 livres chacun, ce qui fait quinze quintaux dans le nombre des dix lingots; on en met neuf, dit on, provenants de la fonte au fourneau de réverbere, & un provenant de la fonte des crasses, dans une espece de fourneau à manche : on prétend qu'on ne feroit pas du beau minium sans avoir du plomb de crasses : (on entend ici par plomb des crasses, celui des crasses ou scories qui proviennent de la fonte du minéral dans le fourneau de réverbere à l'angloise); que celui que l'on obtient de la fonte au fourneau de réverbere est trop chaud, & ne se convertiroit pas en poudre.

On m'a dit, dans une de ces fabriques, que l'on mettoit les quinze quintaux à la fois; & dans l'autre, qu'on l'ajoutoit à mesure, parce qu'une trop grande quantité gêneroit l'opération.

PREMIERE OPÉRATION.

QUAND on veut commencer à opérer, on met intérieurement, & devant l'embouchure du fourneau, le grossier de la matiere jaune qui a resté au fond de la bassine dans le lavage, & dont il sera parlé dans la suite; cette matiere sert à empêcher le plomb de couler en dehors du fourneau, lorsqu'il est en bain sur le sol qui est parfaitement de niveau; on introduit le plomb dans l'intérieur du fourneau : il est bientôt fondu par le feu qu'on fait dans les deux chauffes. Il y a une chaîne pendue devant l'embouchure du fourneau, à l'extrémité de laquelle est un crochet pour appuyer le manche d'un grand rable de fer qui sert à agiter le plomb continuellement. A mesure qu'il y a du plomb réduit en chaux, l'ouvrier le retire de côté, & laisse toujours ensemble celui qui est liquide, qu'il ne cesse de remuer jusqu'à ce que le total soit converti en poudre. On n'emploie jamais plus de quatre ou cinq heures pour réduire en chaux les quinze quintaux; mais comme il se trouve toujours quelques morceaux de plomb parmi celui qui a été réduit en chaux, on a soin de les retirer lorsqu'on les apperçoit, & on les garde pour une autre opération. On donne une chaleur vive au fourneau pendant tout le temps de cette conversion; cependant elle n'est qu'un rouge de cerise très-foncé; car les deux ouvertures des chauffes & l'embouchure du fourneau sont toujours ouvertes, afin qu'un air frais puisse frapper continuellement la matiere, & accélérer sa calcination; la fumée de plomb & celle du charbon ressortent par l'embouchure & enfilent la cheminée extérieure.

Il faut plus que les quatre ou cinq heures qui convertissent le plomb en chaux, pour qu'il soit réduit en poudre jaune que je puis nommer *massicot;* ainsi on le laisse encore près de vingt-quatre heures dans le fourneau; mais on ne le remue pas souvent dès qu'il est une fois en poudre, seulement autant qu'il le faut pour empêcher qu'il ne se mette en grumeaux ou ne se fonde en masse. Quand on juge la chaux de plomb assez calcinée, on la tire hors du fourneau avec un rable de fer, & on la fait tomber sur un pavé uni; on fait couler de l'eau fraîche par-dessus : les ouvriers disent que c'est pour lui donner du poids; mais c'est plutôt pour diviser la chaux qui s'est mise en grumeaux, & la rendre assez friable pour être passée au moulin dont on va parler : on y fait arriver autant d'eau qu'il est nécessaire pour l'imbiber entiérement & la refroidir. Cette matiere étant encore toute chaude, ressemble beaucoup à de la litharge; mais lorsqu'elle est entiérement froide, elle est de la couleur d'un jaune sale.

Le moulin dont on fait usage dans cet attelier, ressemble à ceux par où l'on passe la céruse, & dont il sera fait mention en donnant ce procédé; la meule est mue par une roue qu'un courant d'eau fait agir; on met dans l'ouverture qui est au milieu de la meule supérieure, de la matiere jaune imbibée d'eau : on y verse aussi de l'eau; lorsque le tout ensemble a été moulu, il coule dans une grande cuve placée au bas du moulin pour le recevoir; mais comme cette matiere n'est pas également broyée, on est

CHYMIE.
Année 1770.

obligé d'en faire un lavage; à cet effet, on a placé à côté de la cuve du moulin, un tonneau plein d'eau: on prend la matiere telle qu'elle tombe dans la cuve au sortir du moulin; on en remplit à moitié une bassine de cuivre, qu'un ouvrier prend des deux mains, & la portant dans le tonneau plein d'eau, il l'agite de façon que la matiere qui a été broyée la plus fine, se mêle à toute l'eau qui est dans le tonneau, & se précipite à mesure au fond dudit tonneau; tandis que la plus pesante, qui est celle qui n'a pas été assez divisée par le moulin, peut-être parce qu'elle n'étoit pas assez calcinée, reste dans le fond de la bassine. C'est cette matiere que j'ai dit, au commencement de cette description, que l'on mettoit devant l'embouchure intérieure du fourneau, pour être calcinée de nouveau avec le plomb. On continue de procéder de la même maniere pour le moulin & pour le lavage, jusqu'à ce que toute la matiere jaune ou le massicot provenu de la premiere calcination, ait été entiérement passé. Lorsque le lavage est fait, on laisse précipiter au fond du tonneau la matiere qui est suspendue dans l'eau par sa grande division; on décante l'eau pour retirer le massicot & le passer par l'opération suivante.

SECONDE OPÉRATION.

POUR donner la couleur rouge à la chaux du plomb, dans la fabrique près de la ville de Chesterfield, on a deux fourneaux semblables; l'un pour la premiere opération, & l'autre pour celle dont on va parler; mais dans la fabrique de Wirksworth, le même fourneau sert pour les deux opérations: on introduit toute la matiere fine qui s'est précipitée au fond du tonneau, dans le milieu & sur l'aire du fourneau; on en forme un seul tas, applati dans la partie supérieure, sur la surface duquel on fait des raies ou sillons: on le remue rarement, seulement pour empêcher qu'il ne se prenne ensemble. Dans une de ces fabriques, on m'a dit qu'il falloit que la chaux de plomb fût ainsi au feu pendant trente-six ou quarante heures; mais dans l'autre fabrique on m'a assuré qu'il en falloit quarante-huit; des expériences bien faites peuvent déterminer le temps; c'est par cette derniere calcination qu'elle prend cette belle couleur rouge. Le feu se continue dans les deux chauffes de la même maniere qu'on le fait pour la premiere conversion de plomb en chaux: comme il n'y a point de grilles aux chauffes, on n'y agite pas le charbon, & il perd lentement son bitume; il n'y en a qu'une petite partie qui se réduit en cendres; car on en retire beaucoup dès qu'il ne donne plus de flamme, & on renouvelle pour lors le feu avec de nouveau charbon. Quand la matiere a acquis le degré de calcination qu'on desire & qu'on la retire du fourneau, étant encore chaude, elle a la couleur d'un ocre rouge très-foncé; mais, en refroidissant, elle prend ce beau rouge que nous connoissons au minium. Ce minium, en sortant du fourneau, est mis dans une très-grande sébille de bois, où on le laisse refroidir; il n'est plus question, pour le rendre propre à la vente, que de le passer dans un tamis de fer très-fin: mais pour n'en pas perdre en le tamisant, l'opération se fait dans un tonneau,

dans lequel il y a deux morceaux de fer qui le traversent. Le tamis se met dessus; mais on a fixé à ce même tamis une baguette de fer qui sort en dehors du tonneau. On met du minium dans le tamis, & l'on ferme le tonneau avec un couvercle qui joint exactement; après quoi on agite le tamis par le moyen de la baguette de fer, ce que l'on continue jusqu'à ce que l'on juge que tout a passé au travers dudit tamis : on n'ouvre le tonneau que lorsqu'on soupçonne que la poudre sera déposée dans le fond & contre les parois du tonneau, & l'on recommence de la même maniere que ci-dessus. On dit que le minium préparé comme on l'a décrit, se vend 14 à 15 schelings le quintal de 112 livres; au surplus cela varie suivant le prix du plomb.

Tout le charbon n'est pas bon, à ce qu'on assure, pour ce procédé, sur-tout pour la derniere opération, qui donne la couleur rouge : on a de deux especes de charbon de terre dans le pays, une qualité qui ressemble beaucoup au charbon commun de Newcastle, & une autre moins bitumineuse, qui a beaucoup de rapport à celui d'Ecosse; on préfere cette premiere espece : on dit même que la derniere opération ne pourroit se faire avec l'autre; mais ce qui m'a beaucoup surpris, & qui surprendra tout le monde, c'est qu'on est persuadé, dans ces fabriques, qu'on ne peut faire du minium avec du bois : on dit même en avoir fait l'expérience, mais sans succès. Quant à moi, l'inconvénient que j'y trouverois, seroit celui des petits charbons provenants des éclats du bois pendant sa combustion, lesquels se répandroient sur la matiere, & révivifieroient tout ce qu'ils toucheroient; le charbon de terre n'est pas dans ce cas-là. Quoi qu'il en soit, ce n'est certainement pas la seule chose qui a fait échouer les établissemens en ce genre qu'on a voulu faire en France, mais bien plutôt une mauvaise méthode de procéder. Je ne prétends pas pourtant dire qu'il n'y a rien de défectueux dans cette description; car je n'ai pas été le maître de suivre d'un bout à l'autre ces opérations; mais comme ce que j'ai vu & ce qui m'a été dit dans les deux fabriques s'accorde assez bien, je suis très-persuadé qu'un Chymiste qui entend le travail en grand, pourra réussir à faire, avec avantage, du minium, en suivant ce procédé dans ses expériences.

CHYMIE.
Année 1770.

DESCRIPTION

D'UN GRAND FOURNEAU A RAFFINER LE CUIVRE,

Construit au mois d'Août 1755, dans la Fonderie des Mines de Cheissey en Lyonnois, dans lequel se raffine tout le Cuivre provenant desdites Mines & de celles de Saint-Bel.

Par M. JARS.

Mém. AVANT la construction du fourneau dont le dessin accompagne le présent mémoire, on raffinoit le cuivre des mines de Saint-Bel & de Cheissey sur un petit foyer pareil à celui représenté par la *planche 51* du *Traité des Fonderies* de Schluter; mais ayant lu dans le même traité, que dans certaines fonderies des mines d'Allemagne, on raffinoit le cuivre avec succès dans un grand fourneau, & avec moins de frais que sur le petit foyer, je pensai que pour diminuer la dépense de l'exploitation, il conviendroit de suivre la même méthode; je vis en même temps que les cuivres que l'on traitoit dans ces fourneaux, provenoient du travail de la liquation, & qu'ils contenoient par conséquent du plomb qui aide beaucoup à la fonte & accélere la scorification des parties hétérogenes, comme fer, zinc, arsenic, &c. qui sont unies ordinairement au cuivre qui n'est pas raffiné, & que l'on ajoutoit jusqu'à deux quintaux de plomb sur chaque raffinage de quarante quintaux de cuivre qui n'a pas passé par le plomb; ces considérations suspendirent quelque temps la résolution où j'étois de proposer aux intéressés de ces mines, de faire construire un grand fourneau à raffiner, puisque le cuivre de Saint-Bel provient d'un minéral très-ferrugineux, & celui de Cheissey d'un minéral uni à beaucoup de blinde, & dont le cuivre contient par conséquent du zinc; dans l'un il faut scorifier le fer, & dans l'autre le zinc : on sait que ces matieres exigent une chaleur très-vive pour se scorifier, de-là je conclus que si l'on vouloit se servir des fourneaux dont parle Schlutter, on seroit dans la nécessité d'ajouter du plomb; & quoiqu'il y eût encore de l'avantage à les préférer au petit foyer, je fus du sentiment que si l'on pouvoit augmenter le degré de chaleur à ces fourneaux, on pourroit se dispenser de cette addition; j'avois déjà formé plusieurs projets de fourneau lorsque je fus envoyé à Sainte-Marie-aux-mines où je vis que l'on se servoit du fourneau représenté par la *planche 44* du *Traité des Fonderies* de Schlutter, mais seulement pour séparer le plomb des mattes, comme on le pratique dans le pays d'Hanovre, & ensuite le cuivre noir des mêmes mattes après qu'elles ont été refondues; & comme ce cuivre noir est encore mêlé au plomb pour en séparer l'argent par la liquation,

je proposai au directeur de suivre la méthode décrite par Schlutter pour raffiner le cuivre dans le même fourneau ; il le fit exécuter, & je fus témoin de la réussite ; il cessa alors de faire raffiner sur le petit foyer où l'opération étoit extrêmement longue & consumoit beaucoup de charbon, parce que le plomb uni au cuivre se revivifioit de nouveau par le contact immédiat du charbon qui lui communiquoit du phlogistique ; l'arsenic ne se scorifioit aussi que difficilement, car on retiroit fort souvent du cuivre qui n'avoit pu parvenir au vrai point du raffinage ; il n'en est pas de même du réverbere où l'opération se fait par la flamme. Cependant celui dont je parle, ainsi que tous ceux dont on se sert en Allemagne, perdent beaucoup de chaleur par les trois bouches à feu qui restent ouvertes pendant l'opération ; c'est pourquoi ayant projeté de nouveau de perfectionner le grand fourneau de raffinage, je fus d'avis de fermer toutes les ouvertures pendant l'opération & de substituer aux bouches à feu une grande cheminée fort élevée, celle du fourneau anglois me parut très-propre pour cela ; de cette façon, j'augmentai le courant d'air dans le fourneau & donnai plus d'activité au feu : la façon de diriger le vent des soufflets me parut aussi très-importante, c'est pourquoi je disposai la chauffe ou réverbere de façon qu'elle porte la flamme devant la tuyere, d'où le vent des soufflets la reporte sur le cuivre ; je fis en conséquence le dessin du fourneau que je projetois, je distribuai de mon mieux toutes les parties relatives à l'aisance de l'opération, & tâchai de ne rien oublier de ce qui pouvoit contribuer à la perfection de ce fourneau ; en ayant informé la compagnie, elle obtint du ministre que je me rendrois à Cheissey pour l'y faire construire : c'est celui dont le dessin est joint au présent mémoire, & dont je vais donner la description qui sera suivie du procédé pour y raffiner le cuivre ; il y sera aussi parlé de quelques changemens que j'y ai faits depuis sa construction.

Construction du fourneau.

Fondation du fourneau.

Pour construire ce fourneau, on a tracé sa forme telle qu'elle est représentée par les plans, avec 3 pouces tout autour de plus d'étendue ; on a creusé & enlevé tout ce terrain jusqu'au solide que l'on a rencontré à 4 pieds de profondeur, comme on peut le voir dans les deux coupes (*fig. 3 & 4* :) on a fait alors un massif de maçonnerie de 3 pieds 6 pouces de hauteur, sur lequel on a tracé les canaux pour l'humidité ; on a élevé ensuite le corps de la maçonnerie de six pouces, laissant le vuide des canaux à cette hauteur qui est le niveau du terrain de la fonderie ; on a fait une recoupe de 3 pouces tout au tour, son étendue a été pour lors pareille à celle marquée par les deux plans ; on a recouvert les canaux avec des pierres plates, sur lesquelles on a formé des petits soupiraux ou ventouses ; c'est à cette hauteur qu'a été fait le plan inférieur ; on a entouré ces ventouses de scories, on les en a aussi recouvertes de l'étendue du bassin ; sur ces scories, on a arrangé des briques droites ou verticales, ainsi que l'on peut le voir dans les deux coupes ; ce qui est à préférer à l'argile dont on se sert ordinairement pour les fourneaux, parce qu'elle est sujette à se fendre lorsqu'on la fait sécher & ne donne pas autant de passage à l'humidité ; cependant on en met environ un pouce

Briques droites à préférer à l'argile.

CHYMIE.

Année 1770.

d'épaisseur sur les briques, afin d'empêcher le cuivre de pénétrer, au cas que le bassin formé de brasque, vienne à s'enlever pendant l'opération; on bat par-dessus cette terre environ 1 pied d'épaisseur de brasque, comme il sera expliqué dans le procédé : avec cette brasque, on forme un bassin capable de contenir la quantité de cuivre que l'on y veut raffiner; ce bassin avoit d'abord été fait de 9 pieds $\frac{1}{2}$ de long sur 7 pieds $\frac{1}{2}$ de large, ainsi qu'on peut le voir dans le plan inférieur (*fig. 1*); mais je ne tardai pas à en faire diminuer l'étendue tout autour, comme il paroît par le plan supérieur; elle est plus que suffisante pour y raffiner cinquante quintaux; & même soixante à la fois : cette recoupe est devenue très-utile au fourneau, puisqu'elle sert à y faire une chemise ou doublure que l'on peut réparer sans que la voûte en puisse être endommagée; cette voûte, de même que la chemise, sont construites avec des briques faites d'une argile blanche que l'on tire du Dauphiné, & dont Messieurs de l'affinage se servent à Lyon pour faire leurs creusets, (*a*) n'ayant point trouvé jusqu'à présent d'argile dans le pays qui puisse supporter le degré de chaleur du fourneau sans se vitrifier : l'intérieur du conduit de la petite cheminée qui communique à la grande, est fait pareillement avec des briques de la même terre, ainsi que la couverture dudit conduit, mais en briques beaucoup plus grandes, comme on peut le voir dans l'élévation; l'extérieur du conduit est fait en briques ordinaires.

Briques blanches dont est fait l'intérieur du fourneau.

Soupiraux ou ventouses.

Dans l'épaisseur des murs du fourneau, on a ménagé tout autour deux rangs de petites ventouses ou soupiraux pour l'évaporation de l'humidité, dont les unes prennent depuis les briques, & les autres depuis la brasque en dedans, & montent obliquement jusqu'en dehors; elles sont absolument nécessaires, on ne sauroit en faire une trop grande quantité; on en sera convaincu, si l'on fait attention jusqu'à quel point l'eau peut être raréfiée par la chaleur : malgré cela, il n'arrive que trop souvent (lorsque l'on a été quelque temps sans raffiner) qu'il sort une flamme bleuâtre à travers les murs, quelquefois par les soupiraux, & qui est suivie d'un bruit considérable, ce qui ébranle beaucoup le fourneau & peut occasionner que la brasque qui forme le bassin ne s'éleve, & que le cuivre n'entre par dessous. On doit aussi observer qu'il faut au moins que le mur de derriere le fourneau soit bâti avec un mortier de terre, au-lieu d'y employer de la chaux & du sable qui, devenant trop compactes, empêchent la sortie de l'humidité & occasionnent par cette raison des ébranlemens.

Lorsque je fis construire le fourneau dont il est ici question, je n'avois pratiqué à la chauffe qu'un simple cendrier pareil à ceux des fourneaux que l'on a en Allemagne; je l'ai fait depuis beaucoup plus bas afin d'augmenter le courant d'air qui entre dans le fourneau pour procurer plus de chaleur. Je n'avois également fait placer qu'un soufflet double à la tuyere du fourneau, je me suis déterminé à en ajouter un second; ces changemens ont avancé l'opération au moins de deux heures, & ont diminué un peu la consommation du bois.

(*a*) C'est la terre de Larnage.

Procédé

Procédé pour le raffinage du cuivre dans un grand fourneau.

CHYMIE.

Année 1770.

J'OBSERVERAI, avant toutes choses, qu'on ne sauroit trop faire sécher un pareil fourneau avant que de commencer à y raffiner : pour n'avoir attendu que quinze jours après son entiere construction, dont huit avoient été employés à y entretenir un peu de feu, je fus sur le point de douter de sa réussite, comme on va le voir.

Premiere opération qui n'a pas réussi.

Ayant fait former le bassin avec de la brasque, ainsi qu'il sera dit plus bas, je fis arranger trente quintaux de cuivre noir dans le fourneau, on ferma les ouvertures, & l'on mit du bois dans la chauffe; mais malgré un feu très-vif que l'on entretint pendant quinze heures consécutives, on ne put parvenir à faire fondre le cuivre, je l'attribuai en partie à l'humidité du fourneau, mais je crus aussi que la nature du cuivre demandoit qu'on y ajoutât du plomb; c'est pourquoi je ne me rebutai point, & me déterminai à imbiber ce cuivre dans le bassin de réception du fourneau à manche, d'une quantité de cinq pour cent de plomb : ce cuivre ainsi imbibé fut fondu & raffiné fort aisément dans le fourneau de reverbere, j'essayai pour une seconde opération de ne mettre que moitié cuivre imbibé & moitié cuivre sans plomb, ce qui ne faisoit plus que deux & demi pour cent de ce métal; on fit deux raffinages de trente quintaux chacun en cette proportion : enfin, voyant que le fourneau devenu parfaitement sec, avoit une chaleur bien au-dessus des précédentes fois, je fis de nouveau un raffinage avec du cuivre sans plomb, il réussit; j'augmentai aussi la quantité, de sorte qu'aujourd'hui chaque raffinage est fixé à cinquante quintaux; il fallut en conséquence agrandir les bassins de réception qui n'avoient alors que quatre pieds de diametre extérieurement. Quoique l'on ait également réussi à en mettre soixante à la fois, on n'a pas continué par l'embarras de retirer les rosettes qui sont pour lors trop pesantes; il a fallu du temps pour amener cette opération au point où elle est aujourd'hui, sur-tout ayant été obligé de former des ouvriers qui n'étoient accoutumés qu'à travailler au petit foyer; c'est la façon dont se conduit à présent l'opération que je vais décrire.

Addition de plomb.

Combien on raffine de cuivre à la fois.

Comment on place la tuyere.

Il est très-essentiel de bien placer la tuyere pour ce procédé; on a reconnu qu'en donnant six lignes d'inclinaison ou pente à son plan horizontal, qui dirige le vent des soufflets sur le cuivre, c'étoit la placer le plus avantageusement pour ce fourneau.

Composition de la brasse du grand bassin.

Le grand bassin servant à contenir le cuivre, est formé avec une brasque (*a*) composée de deux parties & demie d'argile & de deux parties de charbon réduit en poudre, lesquelles ont été auparavant pilées & passées par un crible; sur quatre parties de cette composition on en ajoute une de sable également passé par un crible : cette brasque étant mêlée & humectée de façon qu'elle puisse se peloter dans la maison sans

(*a*) Par des expériences que mon frere vient de faire, de concert avec moi, nous sommes parvenus à trouver une composition bien préférable à la brasque; on en trouvera tous les détails dans le supplément.

CHYMIE.

Année 1770.

s'y rendre adhérente, le maître raffineur entre dans le fourneau par l'ouverture *C* marquée dans l'élévation (*Fig. 5*), un aide lui donne la brasque par cette ouverture, de même que par celle *B*; il en arrange suffisamment sur le sol du grand bassin pour former une couche, il sort ensuite du fourneau pour laisser la place aux deux aides qui la battent avec des palettes de bois, comme on le pratique à tous les fourneaux; cette couche battue, le maître raffineur fait avec un ciseau de fer des raies en tous sens dans cette brasque, & jette un peu d'eau sur la surface, c'est afin que la couche supérieure puisse mieux se lier; il se fait ensuite apporter de nouvelle brasque qu'il arrange comme la précédente & que l'on bat de la même maniere; il en use de même pour mettre la derniere couche, en observant à chacune de laisser le milieu du bassin plus profond que les bords, avec une pente vers les deux petits murs *H*, marqués dans le plan supérieur (*fig. 2*); on prend alors des pilons de fer d'environ deux pouces de diametre qu'on fait chauffer à leurs extrémités, afin que la brasque ne s'y attache point & avec lesquels on bat fortement toute la surface du bassin, de façon que le doigt n'y fasse aucune impression: le maître raffineur prend ensuite le niveau depuis la tuyere, & avec un fer recourbé il creuse dans la brasque jusqu'à ce que le bassin ait 5 pouces $\frac{1}{2}$ de profondeur dans le milieu; il est pour lors d'une capacité suffisante pour contenir cinquante quintaux de cuivre, en y comprenant les deux canaux pour l'écoulement de ce métal, lesquels s'étendent jusqu'aux murs *H* du plan supérieur, avec une pente de trois lignes environ depuis le fond du grand bassin; on apporte ensuite des marteaux larges, arrondis & polis qu'on a fait chauffer auparavant, avec lesquels on bat encore toute la surface, afin de la rendre parfaitement unie. Il seroit beaucoup mieux de ne former le bassin qu'avec une seule couche de brasque qu'on pileroit tout-à-la-fois, mais on ne pourroit se procurer l'aisance nécessaire pour cela, qu'aux dépens de la chaleur, puisqu'il faudroit élever la voûte du fourneau; pour y suppléer, j'avois fait faire un chapeau de fer pareil à ceux qu'on met aux fourneaux de coupelle, mais la chaleur est trop considérable dans ce fourneau pour qu'on ait pu continuer à s'en servir: la premiere fois le chapeau se plia, il auroit fallu à chaque raffinage y faire des réparations, soit pour redresser le fer, soit pour le garnir de nouvelle argile. Le grand bassin étant formé, comme je viens de le dire, on met une brique devant chacun des petits murs *H* pour retenir le cuivre, on la lute avec de l'argile dont on remplit le restant de l'ouverture de chaque mur; on prépare ensuite les bassins de percée avec une brasque composée de parties égales d'argile & de poussiere de charbon; après qu'elle y a été bien battue, on les creuse en cônes renversés, de façon qu'ils puissent contenir chacun environ vingt cinq quintaux de cuivre; ils ont 3 pieds $\frac{1}{2}$ de diametre intérieurement sur un pied 4 pouces de profondeur: lorsque le tout a été préparé, on met une pelote de terre devant la tuyere, pour diriger le vent des soufflets dans le haut du fourneau, afin qu'il puisse mieux étendre la chaleur jusqu'à ce que le cuivre soit entiérement fondu: le maître raffineur se fait ensuite apporter de la

Comment on met la brasque dans le fourneau, & comme on la bat.

Profondeur du bassin.

Chapeau de fer qui n'a pas réussi.

Brasque pour les bassins de réception.

CHYMIE.

Année 1770.

paille dont il couvre toute la surface du grand bassin d'environ trois ou quatre doigts d'épaisseur pour empêcher que le cuivre n'y fasse des trous & ne l'endommage, après quoi il y arrange cinquante quintaux de cuivre noir qu'on fait entrer par l'ouverture *C* marquée dans l'élévation : il met les pieces de cuivre les unes sur les autres, mais laissant suffisamment de vide entre chacune pour que la flamme puisse y pénétrer; il laisse aussi un vide d'un pied ½ entre la tuyere & le métal, il a soin de mettre quelques pieces de cuivre sur le canal de la percée, qui est proche de la petite cheminée, à l'endroit *R* de la coupe sur la ligne *AB*, (*fig. 3*) afin de diminuer l'ouverture pour la sortie de la flamme qui seroit trop grande sans cela; lorsque le cuivre est fondu, le canal est plein de cuivre, ce qui retrécit également le passage de la flamme. Les cinquante quintaux de cuivre noir ayant été arrangés dans le fourneau, on ferme toutes les ouvertures avec de grandes briques faites avec de l'argile ordinaire, de la paille hachée & de la bourre de veau; on les lute bien tout au tour, & l'on met du bois dans la chauffe, dont on entretient le feu de façon que le cuivre soit cinq à six heures avant d'être entiérement rouge : ceci s'observe seulement lorsqu'on a refait deux couches ou même les trois couches du bassin, c'est afin de le sécher & d'en faire évaporer l'humidité; on n'est pas souvent dans ce cas-là, car on peut raffiner au moins deux cents milliers de cuivre sans toucher à celle du fond; pour la seconde, elle ne dure guere passé dix à douze raffinages; & quant à la supérieure, que nous nommerons actuellement la premiere, elle ne résiste qu'à deux ou trois opérations tout au plus; mais que l'on refasse cette premiere ou non, on force le feu dès le commencement, le bassin ayant assez le temps de sécher & de s'échauffer jusqu'à ce que le cuivre soit fondu : dans ce cas-ci, il ne faut que deux heures au cuivre pour être parfaitement rouge; c'est alors qu'on fait agir les soufflets, le cuivre devient d'abord pâteux, il dégoutte ensuite peu à peu jusqu'à ce qu'il soit entiérement fondu; on le reconnoît par un petit trou que l'on a pratiqué dans le milieu de la brigue qui bouche l'ouverture par où l'on décrasse; depuis le moment qu'on a fait agir les soufflets jusqu'à la parfaite fusion du cuivre, il faut environ six heures, ce qui fait huit heures depuis que l'on a commencé à mettre du bois dans la chauffe : on a grande attention pendant la fonte, de n'ouvrir aucune ouverture du fourneau, ni de toucher le cuivre en aucune façon, parce qu'on le refroidiroit & retarderoit par conséquent l'opération; pendant tout ce temps-là, on a soin de prendre de la charbonnaille dans le cendrier pour la porter dans les bassins de réception, avec laquelle on les chauffe en la remuant de temps en temps & en y mettant de la nouvelle après avoir retiré la premiere; on les chauffe de cette façon-là lorsqu'ils ont déja servi, & que par conséquent ils ne renferment aucune humidité; mais lorsqu'on les refait à neuf, (ce qui n'arrive qu'après trente ou quarante raffinages) on les seche & les chauffe bien un jour auparavant avec un gros feu de charbon; on ne sauroit assez prendre de précaution pour cela, afin d'éviter les accidens qui pourroient survenir : on entretient aussi un feu de charbon à l'endroit où se fait la

Comment on arrange le cuivre dans le fourneau.

Temps qu'il faut pour rougir le cuivre.

Temps où il faut faire agir les soufflets.

Temps pour fondre le cuivre.

Comment l'on chauffe les bassins de réception.

Combien durent les bassins de réception.

CHYMIE. *Année 1770.*

Comment on retire les scories.

percée. Un quart-d'heure après qu'on a jugé que le cuivre est en belle fusion, on le décrasse pour la premiere fois, on ouvre à cet effet l'ouverture marquée par la lettre *B* dans l'élévation (*fig. 5*); on prend ensuite dans le cendrier, de la charbonnaille qu'on arrose d'un peu d'eau, & avec une pelle on la jette sur tout le bain de cuivre; elle refroidit assez les scories qui surnagent le bain, pour qu'elles s'y rendent adhérentes : on met ensuite devant l'ouverture, la barre de fer qui est marquée dans l'élévation, & que l'on y rend fixe en la faisant entrer de chaque côté dans le mur; elle sert à supporter le *racle* de fer avec lequel on retire les scories; cet instrument est fait d'un fer plat d'environ un pied de long sur cinq pouces de large, & demi-pouce d'épaisseur, soudé à l'extrémité d'une grande barre de fer qui a un pouce en quarré; on retire avec ce *racle*, que l'on peut aussi nommer *écumoire*, les scories qui surnagent le bain, lorsqu'il est rouge au point de se plier, on le retire pour le redresser; pendant ce temps-là on jette de nouvelle charbonnaille qui refroidit un peu le restant des scories qu'un autre ouvrier retire avec un *racle* pareil au précédent : cela fait, on referme l'ouverture avec la même brique qu'on lute bien tout autour avec de l'argile; le raffineur passe ensuite derriere la tuyere & fait sauter la pelote d'argile dont il a été parlé précédemment; pour lors le vent des soufflets frappe sur le bain de cuivre, l'agite, &, par le contact immédiat de l'air, accélere la scorification : depuis ce moment, le raffineur doit visiter souvent la tuyere pour en détacher, avec une baguette de bois, des morceaux de cuivre qui s'y attachent quelquefois : si le cuivre est trop adhérent, il lui substitue une baguette de fer; il prend ensuite des essais pour connoître à quel point se trouve le cuivre; il a pour cela un fer arrondi & poli aux deux extrêmités, que l'on nomme *fer d'essais*, il le passe par la tuyere, le trempe dans le cuivre, d'où il le retire promptement pour l'éteindre dans un petit baquet d'eau; quoiqu'il soit difficile de donner des regles certaines pour connoître quand le cuivre a acquis le point de perfection, on peut cependant dire en général qu'il donne par gradation les marques suivantes. Si, peu de temps après que l'on a décrassé le cuivre pour la premiere fois, on en prend un essai, il est uni & d'une couleur pâle en-dehors mêlé de taches noires, sa fracture est d'un rouge cendré, l'essai se détache en frappant la baguette sur un marteau, on l'essuie bien pour prendre un second essai, même on la frotte sur une pierre tendre, afin que le cuivre s'en détache plus aisément : le cuivre du second essai, que l'on prend environ un quart-d'heure après, devient raboteux sur la surface extérieure, les ouvriers le nomment la *râpe*; on prend de ces essais de temps en temps, par lesquels on voit que le cuivre devient de plus en plus raboteux & acquiert une plus belle couleur; on y apperçoit intérieurement des taches couleur de laiton, & le cuivre de l'essai devient plus mince : à la *râpe* succedent de petites élévations, mais qui sont toutes percées, de sorte que l'essai est encore raboteux au toucher; lorsque les élévations deviennent plus considérables, quoique toujours percées, on décrasse le cuivre pour la seconde & derniere fois de la même façon qu'il a été décrit plus haut; le cuivre

Comment on prend l'essai.

Marques que le cuivre donne avant d'être raffiné.

CHYMIE.

Année 1770.

approche alors de sa perfection, ce que l'on reconnoît à sa belle couleur, aux élévations qui commencent à se fermer, & à ce que l'essai devient de plus en plus uni au toucher; enfin une partie des élévations se ferme, il se forme un ou deux petits crochets à l'extrémité de l'essai; on y apperçoit aussi quelquefois des taches d'un rouge approchant de la couleur de sang, lesquels endroits sont fort unis quoiqu'un peu ondés; il faut environ une ou deux heures au plus pour que le cuivre parvienne à ce point-là depuis la premiere fois qu'on a décrassé, c'est alors que l'on doit faire les percées : un moment auparavant on commence à dégager le passage en ôtant, avec un ringard, l'argile que l'on a mis derriere la brique dans le trou de la percée, c'est afin qu'aussi-tôt que le raffineur a reconnu le vrai point du raffinage du cuivre, on puisse le faire couler dans les bassins de réception; on met à cet effet dans le trou de la percée, une barre de fer d'environ un pouce de diametre, pointue à une de ses extrémités, dont l'autre est garnie d'un bouton de fer sur lequel on frappe, jusqu'à ce que l'on pense qu'elle a été assez avant pour faire sauter la brique; on a ensuite un morceau de fer d'un pouce $\frac{1}{2}$ en quarré sur 1 pied 8 pouces de long, dont on peut voir le dessin sur la planche (*fig. 6*) : on le met sur le fer de la percée, de façon que ce dernier puisse entrer dans la fourche *B*, à l'endroit du bouton; un ouvrier le tient perpendiculairement par l'extrémité *A*, pendant qu'un autre frappe avec une masse à l'endroit *C*; de cette façon, on retire les fers de la percée, & le cuivre coule dans chaque bassin de réception : mais, comme il arrive quelquefois qu'une des percées est ouverte plus promptement que l'autre, on a ménagé un canal horizontal pour faire communiquer les deux bassins; on peut le voir dans le plan supérieur (*fig. 2 L*); par ce moyen le surplus du cuivre se rend dans l'autre bassin, sans cela on courroit risque de voir le cuivre se répandre dans la fonderie, & mettre les ouvriers en danger par l'humidité qu'il rencontreroit. Lorsqu'on fait les percées, on n'ôte point la charbonnaille qui a été mise dans les bassins de réception pour les échauffer, parce qu'elle surnage le cuivre & qu'on la retire à l'aide d'un morceau de bois emmanché au bout d'une baguette de fer, avec les scories qui ont suivi le cuivre; on bouche ensuite les deux trous de percée avec de l'argile, pour qu'il ne coule pas davantage de scories; lorsque toute la surface du cuivre a été bien nettoyée, il s'y éleve une espece de fumée qui n'est autre chose que de petites parties de cuivre sphériques divisées à l'infini, & que l'on nomme par cette raison *cendrée de cuivre*. * Pour éviter qu'il ne s'en éleve une trop grande quantité qui se répand autour du bassin & même jusque sur le fourneau, on a plusieurs petits soufflets à bras avec lesquels on souffle sur la surface pour que le cuivre se refroidisse plutôt : aussi-tôt qu'il est figé, on y répand un peu d'eau que l'on renouvelle jusqu'à ce que la rosette ait assez de consistance pour la transporter; on fait venir à cet effet les fondeurs & autres ouvriers qui sont à portée pour aider à transporter ces rosettes; on

Quand est ce que le cuivre est raffiné.

Comment se fait la percée.

Cendrée de cuivre.

(*a*) Si le cuivre étoit un peu moins raffiné, il s'en éleveroit une plus grande quantité.

CHYMIE. *Année 1770.*

en met cinq à chaque baſſin pour lever & porter les pieces de cuivre dans deux cuves qui ſont à côté, & où l'eau ſe renouvelle continuellement, afin qu'elle ſoit toujours froide, parce que le cuivre de cette façon en acquiert une plus belle couleur : on leve ces roſettes avec des fourches & des fers plats par le bout, qui ſervent d'abord de levier, en prenant pour point d'appui les cercles de fer qui ſont fixés autour des baſſins, c'eſt afin qu'ils ne puiſſent être endommagés; ces cercles de fer ſont marqués dans le plan ſupérieur ; à meſure que les roſettes diminuent de diametre, & par conſéquent de peſanteur, on renvoie les ouvriers à leur premier travail, on en met deux à chaque cuve, qui reſtent juſqu'à la fin pour retirer les roſettes à meſure qu'elles ſont froides; ils les portent ſur des planches, afin qu'elles puiſſent ſe ſécher avant de les enfermer dans le magaſin.

Le grand baſſin peut ſervir pour deux & ſouvent trois raffinages, comme il a été dit plus haut, ſans autre réparation que celle d'ôter les ſcories qui s'arrêtent devant la percée & de mettre une nouvelle brique devant chaque petit mur; j'obſerverai à cette occaſion, que lorſqu'on fait à neuf toutes les couches qui forment le baſſin, on doit avoir l'attention de ne pas battre auſſi fortement les couches inférieures que la ſupérieure, ſans quoi la braſque de cette couche étant frappée & trouvant de la réſiſtance par-deſſous, ne s'y lie point; c'eſt par cette raiſon qu'on ne ſe ſert des pilons de fer que pour battre la couche ſupérieure : m'étant apperçu dans les commencemens que cette couche s'enlevoit fort ſouvent avant la fin de l'opération, quelquefois auſſi-tôt qu'on avoit fait la percée, je l'attribuai d'abord à la négligence des ouvriers; pour m'en convaincre, je voulus être témoin lorſqu'on battoit la braſque, mais la couche réſiſta encore moins qu'auparavant; je pris dès-lors le parti de ne faire frapper fortement que la couche ſupérieure, on continue avec avantage ; j'aurois cependant deſiré que la couche ſupérieure eût pu réſiſter à plus de deux ou trois raffinages : (*a*) on prétend que le baſſin du fourneau de Tayoba en Hongrie, réſiſte à dix ou douze, mais je penſe devoir l'attribuer au plomb qu'on ajoute au cuivre, lequel en ſe ſcorifiant, s'unit à l'argile & au ſable qui compoſent la braſque, après que le charbon en a été détruit, & forme un vernis ſur toute la ſurface; je le crois d'autant plus que les baſſins de réception du même fourneau ne durent pas à beaucoup près autant que ceux du fourneau de Cheſſey. Comme il pourroit arriver que par la négligence de ceux qui battent la braſque, il s'enlevât non-ſeulement une couche, mais même deux du grand baſſin, on verra par le plan ſupérieur, que j'ai pratiqué un baſſin (*fig. 2, M*), qui eſt ordinairement plein de pouſſier de charbon, mais que l'on peut vuider au beſoin pour y faire couler le ſurplus du cuivre qui ſe trouveroit trop bas dans le fourneau pour couler dans les deux baſſins de réception.

Troiſieme baſſin de réception.

L'opération que je viens de décrire, dure ordinairement dix à douze heures, comme on peut le voir par ce qui a été dit ci-deſſus; on a

Combien de temps dure un raffinage.

(*a*) On verra dans le ſupplément, que, conjointement avec mon frere, nous ſommes parvenus à remplir notre objet & à ne rien laiſſer à déſirer à cet égard.

reconnu que chaque raffinage consomme l'un dans l'autre environ quatre cents fagots de 4 pieds ½ à 5 pieds de long sur 2 pieds de circonférence; comme la flamme du fagot tourmente beaucoup plus le fourneau, que ne fait celle du bois de corde, on emploie fort souvent de ce dernier, l'opération n'en devient pas plus chere; pour en brûler moins, on retrécit la chauffe, comme on peut le voir dans le plan supérieur, par la ligne ponctuée (*fig. 2, B*); lorsqu'il est refendu, trois moules ou voies au plus faisant ensemble 184 pieds cubes de bois blanc, comme tremble & peuplier, suffisent; lorsque le bois est très-sec soit en fagot, soit en bois de corde, on en brûle encore moins que la quantité ci-dessus : un maître raffineur & deux aides conduisent le raffinage.

Consommation du bois.

Le charbon de terre peut s'employer utilement pour l'opération dont je viens de parler, l'épreuve en a été faites; il est vrai qu'une demi-heure après que le cuivre fut fondu, voyant qu'il n'avançoit pas autant qu'avec le bois, je fis achever le raffinage avec des fagots bien secs, & je conseillerois d'en user toujours de même si on avoit une mine de charbon assez à portée pour que l'on pût préférer son usage à celui du bois, parce que lorsque le cuivre approche de sa perfection, il seroit à craindre que l'acide vitriolique du charbon ne scorifiât une partie du cuivre, au-lieu qu'on ne court pas les mêmes risques tant que le cuivre noir contient du fer & du zinc avec lesquels l'acide vitriolique a plus d'affinité.

Le charbon de terre peut être employé au raffinage.

Un raffinage de cinquante quintaux de cuivre noir, rend ordinairement quarante-cinq à quarante-six quintaux de cuivre rosette, ce qui fait un déchet de huit à neuf pour cent; mais ce déchet n'est qu'apparent, puisque, par des essais réitérés, on a reconnu que son déchet réel n'étoit que de quatre & demi pour cent, parce qu'il reste toujours beaucoup de cuivre dans les crasses; on sait que dans quelque fourneau que ce soit les scories provenant du raffinage sont toujours riches en cuivre : ce déchet a été constaté en 1760 par un essai de deux cents quintaux de cuivre noir en quatre raffinages, dont les crasses furent fondues séparément dans un fourneau à manche; il est aussi prouvé que le cuivre fait environ un pour cent moins de déchet dans ce fourneau que sur le petit foyer; je crois qu'on peut attribuer cette différence à ce que l'on perfectionne dans une seule opération, une quantité de cuivre qui en exige au moins vingt sur le petit foyer; on sait que l'on ne peut raffiner du cuivre sans qu'il n'y en ait toujours un peu qui se scorifie avec les matieres qui lui sont étrangeres; plus le volume est grand, plus la quantité qui se scorifie est moindre à proportion : d'ailleurs le petit foyer est un fourneau ouvert d'où l'on s'apperçoit que le soufflet enleve des petites parties de cuivre qui se répandent dans la fonderie, la violence du vent en enleve aussi par la cheminée; on en ramasse une partie en Allemagne, en pratiquant une petite chambre dans la cheminée des petits foyers à raffiner le cuivre : quant à la différence pour la consommation du bois, il est prouvé que la dépense du grand fourneau, est moindre des deux tiers de celle qu'exige en charbon le raffinage sur le petit foyer. On peut voir par la description que je viens de donner, que le fourneau à raffiner le cuivre, construit aux mines de

Déchet du cuivre au raffinage.

Cheissey en Lyonnois, a plus de chaleur que n'en ont ceux d'Allemagne, & par cette raison il est plus avantageux : celui de Grunenthal en Saxe consomme 438 pieds cubes, bois de corde, & environ 24 pieds cubes de charbon pour raffiner seulement quarante quintaux de cuivre noir : à Tayoba, en Hongrie, on consomme environ 220 pieds cubes bois de corde; pour raffiner cinquante quintaux de cuivre noir, auxquels on ajoute trois à quatre quintaux de plomb qui se scorifient en pure perte; on sait en outre que dix livres de plomb scorifient environ une livre de cuivre.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

FIGURE PREMIERE.

Représentant le plan inférieur.

A, fondation de maçonnerie.

B, canaux pour empêcher l'humidité des fondations, de monter dans le corps du fourneau; on les a ponctués parce qu'ils sont au dessous du niveau du plan; ils communiquent en dehors par l'ouverture ou espece de soupirail, lettre *X*.

C, le cendrier.

D, le soupirail par où entre l'air dans la chauffe ou réverbere, il est dirigé suivant les lignes ponctuées: c'est par-là que l'on retire les cendres; on y descend par l'escalier *E*.

F, le mur de la fonderie.

G, les petites ventouses.

H, forme du bassin rempli de scories tout autour des ventouses & par-dessus.

FIGURE SECONDE.

Représentant le plan supérieur.

A, ouverture de la cheminée qui monte perpendiculairement.

B, grille sur laquelle on met le bois; cette chauffe se retrécit suivant la ligne ponctuée, par le moyen d'un petit mur de brique, lorsque l'opération se fait avec du bois de corde, au-lieu des fagots.

C, tuyere pour la direction du vent.

D, deux soufflets de bois doubles dont on n'a dessiné qu'une partie.

E, passage de la flamme.

F,

F, ouverture par où la flamme fort pour enfiler la cheminée.

G, paſſage des ſcories; c'eſt l'ouverture par laquelle on décraſſe le cuivre.

H, petits murs en briques, entre leſquels on a laiſſé les paſſages pour les percées, & devant leſquels on met une brique.

I, baſſin où ſe raffine le cuivre.

K, les deux baſſins de percée.

L, canal de niveau qui communique les deux baſſins de réception & qui ſert en cas que le cuivre coule plus abondamment d'une percée que de l'autre; pour lors il ſert à recevoir le ſurplus du cuivre qui, ſans cela, déborderoit & ſe répandroit dans la fonderie.

M, eſt un troiſieme baſſin qui eſt au niveau du terrain, mais qui eſt toujours rempli de charbonnaille, on ne s'en ſert que dans un cas d'accident, c'eſt-à-dire, lorſque la braſque qui forme le grand baſſin dans l'intérieur du fourneau, vient à s'élever & que le cuivre ſe trouve trop bas pour pouvoir s'écouler dans les baſſins ſupérieurs, pour lors on fait couler le reſtant dans ce baſſin *M.*

FIGURE TROISIEME.

Repréſentant la coupe du fourneau, priſe ſur la ligne A' B', des deux plans dans laquelle on a fait paroître la voûte du ſoupirail pour le paſſage de l'air dans la chauffe.

A, maçonnerie des fondations.

B, canaux pour l'humidité.

C, le cendrier.

D, ſoupirail voûté par où entre l'air dans la chauffe; il y a une porte que l'on ferme lorſque le vent eſt trop fort.

E, eſcalier pour aller dans le cendrier.

F, mur de la fonderie.

G, les petites ventouſes inférieures.

H, lit de ſcories.

I, briques arrangées verticalement ſur les ſcories.

K, petite couche d'argile.

L, lit de braſque qui ſe fait en trois couches, comme il a été dit ci-devant.

M, chauffe ou réverbere où l'on met le bois.

N, paſſage de la flamme.

O, intérieur du fourneau.

P, voûte du fourneau.

Q, tuyere.

CHYMIE.

Année 1770.

R, sortie de la flamme; il y a une petite voûte à cet endroit, indépendante de la grande voûte, étant sujette à cette réparation.

S, premier conduit de la cheminée.

T, deuxieme conduit qui monte obliquement & aboutit dans la grande cheminée perpendiculaire.

V, grande cheminée perpendiculaire; les lignes ponctuées marquent l'ouverture pour la conduite de la flamme.

X, porte qui se ferme avec une seule brique faite avec de l'argile, de la paille hachée & de la bourre de veau; elle ne s'ouvre point pendant l'opération, les autres ouvertures sont bouchées de même.

Y, petit mur de brique où se fait la percée du cuivre, devant lequel on met une brique pour retenir le cuivre.

Z, bassin de réception.

FIGURE QUATRIEME.

Représentant la coupe du fourneau prise sur la ligne C' D' *des deux plans.*

A, maçonnerie des fondations.

B, canaux pour l'humidité; ils communiquent en dehors par l'ouverture ou espece de soupirail X.

C, les petites ventouses inférieures.

D, lit de scories.

E, briques placées verticalement.

F, petite couche d'argile.

G, lit de brasque.

H, petites ventouses supérieures pour la sortie de l'humidité.

I, sortie de la flamme.

K, intérieur du fourneau.

L, voûte du fourneau.

M, conduit oblique qui aboutit à la grande cheminée.

N, grande cheminée perpendiculaire; les lignes ponctuées désignent l'ouverture pour la conduite de la flamme: on a ménagé une ouverture à l'endroit marqué par la lettre *O*.

P, bassin de réception.

FIGURE CINQUIEME.

Représentant l'élévation au-dessus du niveau du terrain.

A, ouverture de la chauffe par où on met le bois, & qui se ferme avec une porte de fer.

B, ouverture par où on décrasse le cuivre qui ne s'ouvre que pour retirer les scories & que l'on referme aussi-tôt après.

C, ouverture pour faciliter la manœuvre dans le fourneau & par laquelle on y entre le cuivre noir, mais que l'on n'ouvre point pendant toute l'opération.

D, ouverture entre deux petits murs de briques par où on fait la percée.

E, les deux bassins pour les percées.

F, petite cheminée qui reçoit la flamme & la fumée qui sortent du fourneau lorsque l'on décrasse; son conduit est ponctué.

G, mur de la fonderie contre lequel appuie ladite cheminée.

H, conduit oblique qui aboutit dans la grande cheminée.

I, grande cheminée perpendiculaire.

K, ouverture des petites ventouses. On verra par le dessin, que pour donner plus de solidité au fourneau, on l'a lié avec quelques liens de fer; ceux des bassins de réception sont sur-tout indispensables.

FIGURE SIXIEME.

Morceau de fer pour retirer les fers de la percée & faire couler le cuivre.

A, extrémité de la fourche.

B, la fourche.

C, l'endroit où l'on frappe avec une masse pour retirer les fers de la percée & faire couler le cuivre dans les bassins de réception.

CHYMIE.

Année 1770.

OBSERVATIONS CHYMIQUES.

Hist. MR. DE LA LANDE avoit rapporté de ſon voyage d'Italie, de la terre, de l'eau & quelques matieres ſalines tirées de la grotte du Chien. Il pria à ſon retour M. Cadet d'en faire l'analyſe, dont voici le réſultat.

La terre de la grotte du Chien, n'eſt ni ſulfureuſe, ni arſénicale, ni métallique; elle paroît être un mêlange de gyps, de portions de quartz différemment colorées, de ſable, de végétaux détruits, & d'un peu de terre calcaire.

L'eau de la grotte de Chien miſe en expérience, a donné du ſel marin à baſe terreuſe, & un peu de terre calcaire; on peut évaluer cette quantité à huit grains de ſel, & deux grains de terre calcaire, par pinte de cette eau; le ſel pris dans les fentes ou lézardes des murs des bains de vapeurs, eſt un ſel alumineux qui participe d'un peu de fer. Ce ſel, d'après les expériences auxquelles il a été ſoumis, ne peut être ſoupçonné de contenir du cuivre, ni aucune ſubſtance arſénicale.



ANATOMIE.

ANATOMIE.

Sur le Sac nasal ou lacrymal de l'Homme, et de quelques Animaux.

L'ANATOMIE comparée est non-seulement une des plus curieuses, mais encore une des plus utiles parties de la Physique, souvent les différences qui se trouvent entre les mêmes parties dans différens animaux, donnent de très-grandes lumieres sur leur usage; c'est dans cette vue que M. Bertin s'est déterminé à faire un examen particulier du sac nasal dans l'homme & dans différens animaux.

ANATOMIE. *Année 1766.* Hist.

Comme cet organe n'est pas du nombre de ceux dont la structure & le jeu se présentent, pour ainsi dire, d'eux-mêmes, il ne sera peut-être pas inutile de donner ici une légere idée de celui de l'homme qui doit servir en quelque sorte de terme de comparaison dans cet Ouvrage.

La cornée transparente de l'œil cesseroit bientôt de l'être si elle venoit à se dessécher, & voici de quelle maniere l'auteur de la Nature a pourvu à ce que cet accident ne pût arriver.

Une glande placée dans l'orbite ou cavité osseuse où l'œil est logé, est continuellement sollicitée par les mouvemens de cet organe à répandre sur sa partie antérieure appellée *cornée transparente*, une liqueur qui, en la mouillant, entretient la souplesse & la transparence de cette partie.

Cette liqueur après avoir baigné la cornée & l'avoir lavée de tous les atomes de poussiere que l'air y apporte continuellement, tombe dans l'espece de gouttiere que forme la paupiere inférieure, si cette gouttiere n'avoit aucun écoulement, les larmes l'auroient bientôt remplie, & passant par-dessus son bord, se répandroient sur le visage; mais elle en a un bien singulier par le moyen de l'organe dont nous avons à parler.

A l'angle de l'œil du côté du nez, qu'on nomme *le grand angle*, se trouvent deux très-petites ouvertures qui portent le nom de *points lacrymaux :* ces points sont les ouvertures de deux petits canaux qui, au sortir de l'œil, vont en montant se rendre, soit par deux ouvertures, soit en se réunissant en un seul canal, dans une espece de poche membraneuse, fermée par-dessus & adossée à une lame d'os très-mince qui sépare l'œil du nez, & qu'on nomme l'*os unguis :* cette espece de poche est ce qu'on nomme le *sac lacrymal*, il communique par son extrémité inférieure avec un autre sac plus étroit, logé dans un conduit osseux, & qu'on nomme *sac* ou *canal nasal;* ce dernier s'ouvre dans le nez sous le bord supérieur du cornet inférieur, & son ouverture répond à-peu-près à la racine de la troisieme dent molaire.

ANATOMIE.

Année 1766.

Il est aisé de voir, par cette description, que les points & les conduits lacrymaux, le sac lacrymal & le canal nasal, forment un seul & même organe destiné à pomper les larmes & à les porter dans le nez; feu M. Petit le regardoit comme un siphon, dont la branche courte étoit dans l'œil & la longue dans le nez, & il le nommoit *siphon lacrymal;* M. Bertin lui donne un nom plus général & l'appelle *aqueduc lacrymal.*

Les yeux de tous les animaux terrestres ayant le même besoin d'être humectés que ceux de l'homme, il étoit naturel de penser qu'on retrouveroit chez eux la même structure que nous venons de décrire; aussi M. Haller, après avoir décrit cet organe dans l'homme, assure-t-il que les quadrupedes ont des points lacrymaux & qu'il en est de même des oiseaux.

Il s'en faut cependant beaucoup que cette structure soit aussi générale qu'on pourroit se l'imaginer; il y a un grand nombre d'especes qui n'ont aucuns points lacrymaux, & l'assertion de M. Haller est, selon M. Bertin, sujette à restriction; l'œil de quelques quadrupedes a la même structure que l'homme, mais il est un grand nombre d'animaux, tant quadrupedes qu'oiseaux, dans lesquels on ne trouve aucuns points lacrymaux.

Nous disons un grand nombre, parce que, quoique M. Bertin n'ait examiné que quelques especes, comme le lievre, le coq, le merle, le ramier; il est d'autant plus probable que tous ceux de la même famille ont la même structure d'yeux, qu'on entrevoit quelle peut avoir été l'intention de l'auteur de la nature dans cette diversité de structure.

Puisque ces animaux n'ont pas de points lacrymaux, il sembleroit assez naturel qu'ils n'eussent ni sac lacrymal, ni glande lacrymale; ils ont cependant l'un & l'autre, & quelques-uns ont plusieurs glandes lacrymales, nous devons même ajouter que dans le bœuf & la brebis qui ont les points lacrymaux, on trouve plusieurs glandes lacrymales; il est vrai que les deux glandes qui semblent être surnuméraires, pourroient, selon M. Bertin, n'être que des extrêmités glanduleuses des canauxe xcrétoires de la premiere; il a cru remarquer cette structure dans le bœuf: quoi qu'il en soit, c'en est assez pour justifier les assertions des anciens académiciens de Paris, que M. Haller accuse de s'être trompés sur cet article. Revenons aux animaux qui manquent absolument de points lacrymaux, & voyons quelle peut être la route que prennent les larmes pour passer de l'œil dans le sac nasal, elles en ont une en effet, & même plus grande que celle que leur offrent les points lacrymaux dans l'homme & dans les autres animaux qui en ont. M. Bertin a vu cette route dans le lievre & dans le coq domestique; dans le lievre, au lieu des points lacrymaux il y a une ouverture capable d'admettre un assez gros stilet, qui pénetre dans le sac lacrymal & qui à son orifice dans l'œil, forme une espece de bouche terminée par deux levres, c'est par-là que les larmes passent pour se rendre dans le nez: en réfléchissant sur cette structure, M. Bertin a pensé qu'elle pouvoit être nécessaire dans les animaux exposés à prendre leur nourriture très-près de terre, & dont les yeux seroient plus exposés à recevoir des molécules un peu grosses de terre & de poussiere, qui auroient difficilement pu passer

par

par les points lacrymaux; aussi pense-t-il que la même structure qu'il a observée dans le lievre, doit se trouver aussi dans le lapin, le bléreau & dans tous les animaux qui se terrent; elle doit aussi se retrouver dans le coq & dans la plupart des oiseaux qui grattent la terre pour y chercher leur nourriture, & il est vrai que M. Bertin l'a retrouvée dans le coq, dans le merle & dans les ramiers. Il a même observé dans le coq une singularité remarquable, c'est qu'il se trouve dans le sac nasal une valvule qui permet aux larmes de passer dans le nez, sans permettre à aucun fluide de passer du nez dans l'œil, organe bien nécessaire, selon M. Bertin, à ces animaux pour empêcher que la mucosité du nez & les eaux souvent troubles qu'ils boivent, & qui passeroient aisément du bec dans le nez par la grande fente qui partage leur palais, ne montent dans l'œil & ne ternissent la cornée; mais ce qui mérite bien d'être remarqué, c'est que le défaut de points lacrymaux & la large ouverture qui en tient lieu, s'est trouvé quelquefois dans l'homme, & M. Bertin en cite un exemple rapporté par M. Molinelli dans les actes de l'institut de Bologne : mais quoi qu'il en soit de ce fait extraordinaire, il est certain que ce canal communiquant immédiatement de l'œil dans le sac nasal observé dans le lievre & dans quelques oiseaux, doit être mis au rang des découvertes dont la sagacité de M. Bertin a enrichi l'anatomie.

Puisque quelques animaux ont une ouverture assez large, qui pénetre immédiatement de l'œil dans le sac nasal, & que même cette ouverture s'est quelquefois rencontrée dans l'homme, l'art ne pourroit-il pas entreprendre ce que fait la nature dans de certaines occasions, en suppléant aux points lacrymaux par une ouverture faite dans le grand angle de l'œil, & qui pourroit même, en cas d'obstruction du sac nasal, passer à travers l'os unguis pour pénétrer immédiatement dans le nez; M. Bertin pense que cette opération seroit plus sûre que toutes celles qu'on pratique & qu'une infinité d'accidens peuvent rendre inutiles, mais en même temps il ne s'en dissimule ni les risques, ni la difficulté; une plaie faite à la caroncule pourroit attirer sur l'œil une inflammation dangereuse; il seroit certainement très-difficile de conserver cette nouvelle route qu'on auroit ouverte aux larmes, puisque tout ce qu'on mettroit dedans pour la mouler, gêneroit le mouvement de l'œil & l'irriteroit extrêmement; cette opération enfin ne remédieroit point aux ulceres que les larmes auroient produits dans le sac lacrymal par leur séjour. Malgré toutes ces difficultés dont M. Bertin sent toute la force; il seroit d'avis de tenter cette nouvelle opération d'abord sur un grand nombre de cadavres & ensuite sur des animaux, puisqu'il est certain que si on parvenoit à en écarter les inconvéniens, elle deviendroit une ressource précieuse dans de certains cas. La hardiesse d'une opération n'est pas toujours une raison pour la rejetter, elle doit seulement inviter à prendre les précautions nécessaires pour en écarter les risques.

ANATOMIE.

Année 1766.

Sur l'inflammation des visceres du bas-ventre, & particuliérement sur celle du Foie.

Hist. Il doit paroître bien extraordinaire qu'une maladie grave, dangereuse, malheureusement très-commune, & qui a dû exister dès le commencement du monde, soit mise par les plus fameux auteurs de médecine, au rang des maladies très-rares; telle est cependant l'inflammation des visceres du bas-ventre, & sur-tout celle du foie, & rien n'est moins vrai que cette assertion. Cette maladie est une des plus communes, des moins connues, des plus sujettes à se renouveller, & de plus elle laisse toujours après elle des suites qui durent toute la vie & qui conduisent, quoique lentement, au tombeau, ceux qui ne préviennent pas ces malheurs par des remedes convenables.

C'est dans la vue de faire connoître une maladie d'autant plus dangereuse qu'elle fait, pour ainsi dire, se masquer, & de donner en même temps les moyens de la guérir, que M. Ferrein a travaillé à rassembler dans ce mémoire les signes qui caractérisent sa présence, & les moyens de la combattre avec avantage.

Il n'est que trop aisé de se convaincre que cette maladie est extrêmement commune, & si elle n'a pas été jusqu'ici souvent reconnue, c'est qu'on ne s'est pas encore avisé de penser qu'une inflammation put exister dans quelque partie du corps sans une violente douleur, sans tension & sans fievre, & que comme celle-ci ne produit aucun de ces accidens, que lorsqu'elle est portée au plus haut degré, elle n'a été reconnue pour ce qu'elle étoit que dans les cas extrêmes, & négligée ou méconnue dans tous les autres.

M. Ferrein se propose donc d'abord d'examiner les quatre questions suivantes :

Comment juger par le tact si la douleur des parties internes du ventre est l'effet d'une inflammation, ou si elle est due à quelqu'autre chose?

Comment s'y doit-on prendre pour examiner l'état du foie dans un homme vivant?

Le foie est-il exempt de sensibilité, ou en a-t-il très-peu comme d'habiles gens le prétendent?

Et enfin existe-t-il un signe propre & constant de la présence des mauvaises humeurs dans les premieres voies & du besoin de purger?

Pour répondre à la premiere question, M. Ferrein donne un moyen infaillible de reconnoître si la douleur des parties internes du ventre est due ou non à une inflammation; c'est de presser la partie douloureuse avec le bout du doigt, si la douleur est inflammatoire la pression du doigt l'augmentera comme si on pressoit sur une meurtrissure, & si cela n'arrive point on peut assurer que la douleur n'est point causée par une inflammation.

Mais comment dans la supposition d'une inflammation constatée, reconnoîtra-t-on si c'est le foie qui en est affecté? la réponse à cette seconde question exige une petite dissertation anatomique: ce seroit en vain qu'on chercheroit le foie du côté droit au-dessous des côtes, il ne descend jamais si bas que lorsqu'il prend un volume monstrueux, c'étoit pourtant-là où on le cherchoit ordinairement, tandis qu'on auroit dû le chercher au creux de l'estomac où il n'est recouvert que par les tégumens. Il faut donc faire mettre le malade dans la situation où les muscles du ventre sont le plus relâchés, c'est-à-dire, couché sur le dos & les genoux relevés, & alors en portant successivement les deux doigts index de chaque main sur le creux de l'estomac, on sera sûr d'appuyer sur le bord du foie qu'on reconnoîtra aisément, & on pourra juger avec certitude si c'est dans ce viscere qu'est la sensibilité, & par conséquent l'inflammation.

Tout ceci suppose nécessairement de la sensibilité dans la foie, & c'est le sujet de la troisieme question. Hoffmann ne lui en accorde que très-peu; quelques modernes ont été plus loin & la lui ont absolument refusée: cependant il est aisé, selon M. Ferrein, à tout médecin de se convaincre que ce viscere est susceptible de douleur & qu'il en éprouve même souvent de cruelles qu'on ne peut attribuer à aucune des parties qui l'environnent.

La quatrieme question consiste à savoir s'il existe un signe propre & constant de la présence des mauvaises humeurs dans l'estomac & dans les premieres voies, & par conséquent s'il est besoin de purger; nous verrons bientôt combien cette question est essentielle à la matiere que nous traitons.

Ce signe, jusqu'à présent inconnu, n'a pas échappé à la sagacité de M. Ferrein, il consiste dans l'inégalité du pouls, soit dans sa force, soit dans sa fréquence, & cette inégalité va souvent jusqu'à l'interminence, sans qu'il y ait d'autre dérangement dans le corps animal que la présence de mauvaises matieres dans les premieres voies, & l'usage des purgatifs la fait en ce cas disparoître entiérement; mais si cette inégalité se trouvoit habituelle, elle seroit en ce cas la marque la plus certaine d'une foiblesse d'estomac.

Le siege de l'inflammation du foie est presque toujours la partie antérieure de ce viscere, & presque jamais la partie droite, comme on le croyoit communément: on reconnoît aisément sa situation à la douleur que cause, à cette partie, la pression des doigts, mais il faut bien s'assurer si la douleur est dans la partie antérieure du foie ou dans celle du colon qui passe au-dessous & assez près; la plus légere connoissance de la situation de ces parties en fera aisément sentir la différence.

Cette inflammation est produite communément par deux causes, la premiere est l'obstruction ou l'embarras du foie qui la précede ordinairement & qui la suit toujours, & la seconde est la présence des alimens ou des mauvaises humeurs dans l'estomac, qui ne manquent pas de réveiller le mal: ces deux causes ne sont pas toujours les seules, il s'y en joint quelquefois d'autres, comme la fievre, le dérangement des regles chez les

femmes, & les efforts violens pour vomir, sur-tout ceux qui sont causés par les émétiques antimoniaux, remedes pernicieux en cette occasion.

On ne doit pas au reste être surpris que le foie soit si sujet à s'engorger, le sang n'est pas apporté à ce viscere par des arteres animées du battement du cœur, celles qui y viennent ne portent leur sang que dans ses parties membraneuses, tout celui qui y vient pour y déposer la bile est apporté par la veine-porte, & a perdu, en passant dans les intestins, la plus grande partie de son mouvement; il n'est donc pas étonnant qu'il soit si sujet à s'arrêter dans les extrêmités capillaires des vaisseaux du foie & à y causer des inflammations, principalement dans la partie de ce viscere qui répond au creux de l'estomac & à la fossette du cœur; cette partie éprouvant souvent de la part du diaphragme & du bout des fausses-côtes une pression plus forte que le reste du foie, sur-tout dans les cas du hoquet, des toux convulsives, &c. L'inflammation du foie produit, comme toutes les autres inflammations, la douleur, & le siege de cette douleur est toujours, comme nous l'avons dit, vers le creux de l'estomac; cette douleur est plus ou moins violente, & elle peut l'être à un tel point qu'elle forme le mal cruel qu'on nomme *cardialgie* (*a*) ou douleur de cœur; mais les foiblesses & les anxiétés qui l'accompagnent, sont dues aux humeurs ramassées dans l'estomac : la fievre se joint encore quelquefois à l'inflammation du foie, quand elle est assez forte & les premieres voies assez chargées d'humeurs pour la produire. Indépendamment de ces effets, l'inflammation du foie en a qui lui sont propres, mais qui ne l'accompagnent pas toujours; il arrive quelquefois, par exemple, que la douleur du creux de l'estomac paroît remonter le long du sternum jusque vers son milieu; quelquefois la douleur se fait sentir vers le bas de l'épine du dos, & M. Ferrein pense que dans ce cas la partie postérieure du foie est affectée de l'inflammation; quelquefois la douleur se fait sentir vers l'épaule; quelquefois enfin, mais rarement, elle donne une légere teinte de jaune au visage : l'inflammation du foie se termine, comme toutes les autres, par résolution, par suppuration, par la gangrene & par la mort. Heureusement, le cas de la suppuration est très-rare & celui de la gangrene encore plus, mais très-souvent la résolution n'est qu'imparfaite, & l'inflammation qui ne fait que diminuer, subsiste très-long-temps.

Ce mal en laisse toujours après lui deux autres, savoir l'obstruction au foie, & celle-ci ne manque pas de produire le second qui est le renouvellement de l'inflammation : l'obstruction du foie se reconnoît aux marques suivantes, la diminution des forces, la pâleur du visage, la maigreur, la bouffissure, l'hydropisie, la jaunisse, les urines briquetées, le dérangement des regles chez les femmes, les hémorroïdes, la foiblesse d'estomac suivie d'amas d'humeurs dans les premieres voies, les accidens vaporeux, la phtisie, tant nerveuse que pulmonaire, des toux opiniâtres, l'asthme vrai, le catharre suffoquant, &c.

Une maladie aussi commune & aussi dangereuse que celle-ci, méritoit

(*a*) Καρδία, *Cor*; ἀλγέω *doleo*.

bien que M. Ferrein mît en œuvre toutes ses lumieres pour en trouver le remede, & voici le plan de curation qu'il propose; ce plan se réduit en général à deux points principaux, l'un de détruire l'inflammation, quelque médiocre qu'elle puisse être, & l'autre de prévenir le retour du mal & de rétablir la santé en anéantissant l'obstruction.

L'inflammation de foie s'attaque, comme toutes les autres inflammations, par les saignées & les rafraîchissans; mais M. Ferrein observe que dans celle-ci on ne doit avoir recours aux saignées que dans le cas où les vaisseaux sanguins seroient extrêmement distendus, parce que la saignée diminuant les forces du corps & celles de l'estomac, déja assez affoiblies, on courroit risque de rendre le malade sujet aux rechûtes; encore pense-t-il que dans le cas où la saignée seroit absolument nécessaire, il vaudroit mieux la faire par le moyen de sangsues appliquées au bord de l'anus, parce qu'alors elles tireroient plus immédiatement le sang des vaisseaux qui le portent au foie. Il faut de même éviter les rafraîchissans qui, comme les semences froides, ou le lait, peuvent débiliter l'estomac: on peut, si la douleur est vive, employer les relâchans, comme le beurre de cacao, l'huile d'amandes douces, &c. Mais si elle est modérée, on doit y renoncer pour ménager l'estomac; on peut aussi en cas de douleurs très-vives, avoir recours aux gouttes anodynes d'Hoffmann ou au laudanum, qu'on fera prendre le plus près qu'il se pourra du commencement de l'accès.

Pour dissiper l'inflammation, il faut en attaquer les causes qui, comme nous avons dit, sont l'obstruction du foie, la foiblesse de l'estomac & la présence des humeurs dans les premieres voies.

L'obstruction se dissipe par les apéritifs, mais on les employeroit inutilement tant que l'inflammation du foie subsiste, l'engorgement ajoutant alors autant à l'obstruction que les apéritifs lui ôteroient; on ne doit donc les employer qu'après qu'on a fait absolument disparoître la sensibilité.

Le moyen de la faire disparoître est simple, il n'est question que de supprimer absolument les alimens & de tenir le malade au bouillon pendant huit, douze jours & même plus, selon que la date de la maladie sera plus ou moins ancienne, aidant encore ce régime par des bains ou des demi-bains si les forces du malade le permettent.

Si la foiblesse d'estomac l'exige, on pourra user de quelques stomachiques, observant d'employer les moins échauffans & de les placer dans les temps où la sensibilité sera la moindre & comme nulle: à l'égard des vomitifs, il faut très-soigneusement les éviter, sur-tout les émétiques antimoniaux qui doivent être sévérement proscrits, & si on étoit absolument obligé de faire vomir le malade, il faudroit se servir d'*ypecacuanha* qui ne produit pas d'aussi violentes secousses dans les nerfs que l'antimoine; avec toutes ces précautions, on viendra aisément à bout de dissiper l'inflammation, & c'est alors que pour en prévenir le retour, il faudra travailler à détruire l'obstruction.

Celle-ci ne peut s'attaquer que par les apéritifs dont on doit faire un assez long usage; ces apéritifs sont la terre foliée du tartre, les teintures

ANATOMIE. Année 1766.

martiales, les eaux acidules & ferrugineuses, & sur-tout celles de Spa que M. Ferrein recommande particuliérement : quelquefois si on craint d'irriter la poitrine, les eaux bitumineuses, comme celles de Cauterez ou d'Aubonne, ou à leur défaut le savon médicinal joint à la gomme ammoniaque, tous ces remedes doivent être administrés pendant plus ou moins de temps, suivant que le mal est plus ou moins ancien & le sujet plus ou moins jeune.

On ne doit pas négliger de nettoyer les premieres voies par des purgatifs, quand l'inégalité du pouls avertira qu'il en est besoin, on observera pour ménager l'estomac de tenir le malade au bouillon les jours de purgation; on joindra, sur-tout au commencement, quelques stomachiques aux apéritifs, comme le vin d'absinthe, l'extrait de genievre, &c. & on fera prendre ces derniers avant le repas; on ne négligera pas de faire faire au malade un exercice modéré, & de lui faire respirer, s'il se peut, l'air de la campagne; enfin on observera soigneusement, si la sensibilité revient, de cesser l'usage des apéritifs qui deviendroit inutile, & de remettre le malade au bouillon jusqu'à ce qu'elle soit cessée.

On ne trouve pas toujours des malades assez raisonnables pour se soumettre à un régime long & austere : lorsque M. Ferrein en a trouvé qui refusoient de s'y prêter, il a substitué à ce régime un usage assidu des eaux acidules les moins désagréables, comme celles de Bussang, & il a opéré par ce moyen les mêmes effets; mais au-lieu de dissiper la sensibilité en quinze jours, il a fallu des années entieres, c'est de quoi il est nécessaire qu'on soit bien averti.

Nous avons dit ci-dessus que souvent les maladies de foie produisoient l'épaississement de l'humeur bronchiale, l'astme vrai, le catharre suffoquant, la phtisie pulmonaire, la phtisie nerveuse & bien d'autres incommodités : mais ces objets méritent d'être traités à part, & doivent faire le sujet d'un autre mémoire.

ANATOMIE.

Année 1766.

Sur une Maladie singuliere, arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel Royal des Invalides.

UN événement bien singulier a donné lieu à la dissertation que M. Morand lut à l'académie sur ce sujet. Hist.

Le 7 octobre 1765, deux bouchers de l'hôtel royal des Invalides, tuerent chacun un bœuf pour la provision de la maison, & la viande en fut employée à l'ordinaire pour les Officiers & pour les soldats, sans que qui que ce soit de ceux qui en mangerent, rôtie ou bouillie, en fût incommodé.

Cependant dès le lendemain l'un de ces deux bouchers, âgé de vingt-sept ans, se trouva avoir les paupieres bouffies & mal à la tête, l'enflure gagna les joues, le mal de tête augmenta, la fievre survint, & il fut porté en cet état aux infirmeries de l'hôtel; le mal s'accrut considérablement, & les saignées ne lui procurerent d'autre soulagement qu'une légere diminution de son mal de tête, l'émétique qu'on lui donna le quatrieme jour, parut lui procurer un peu de soulagement, il s'étoit élevé aux paupieres & à divers autres endroits du visage, des phlictaines qui menaçoient de gangrene; cependant les accidens diminuerent; il se trouva sous les phlictaines une escarre qui vint difficilement à suppuration, & le malade fut encore émétisé & purgé. Le 15, l'escarre tomba & laissa à découvert une plaie considérable qui fut pansée à l'ordinaire; mais le 20, la cuisse gauche fut attaquée d'une douleur vive, & le lendemain pareil accident arriva à la jambe droite, le bain n'ayant fait qu'augmenter la douleur & le gonflement: on eut recours aux cataplasmes ordinaires, les deux dépôts vinrent à suppuration, furent tous deux ouverts & ne fournirent que du pus semblable à celui que fournit un simple phlegmon, le malade sortit de l'infirmerie le 3 janvier, y ayant demeuré près de trois mois.

L'autre boucher ne fut attaqué de la maladie que deux jours après avoir tué le bœuf; mais il fut bien plus maltraité que son camarade, car indépendamment des accidens qui lui furent communs avec lui, le gonflement du visage gagna le cou & ensuite la poitrine, & y forma un emphyseme luisant qui rendoit la peau de toutes ces parties tendue comme un ballon, & qui menaçoit d'une entiere suffocation; M. Morand ayant fait ouvrir une des phlictaines du visage, fit appliquer un bouton de feu à cet endroit, pour y occasionner une suppuration, & s'étant apperçu d'un gonflement aux cuisses & aux jambes, il y fit appliquer des vésicatoires; ces remedes joints aux saignées, à l'émétique qui avoient été administrés d'abord, sans beaucoup de succès, eurent tout l'honneur de la cure; ils firent écouler une grande quantité d'humeur, & celui-ci sortit de l'infirmerie bien guéri le 8 décembre, plus de trois semaines avant son camarade, qui n'avoit cependant pas été à beaucoup près aussi griévement affecté que lui.

ANATOMIE.

Année 1766.

Une maladie aussi singuliere, tant par ses effets que par sa cause, étoit bien propre à engager M. Morand à faire toutes les recherches & les perquisitions possibles à ce sujet, & voici quel en a été le résultat.

Les deux bœufs en question avoient été visités, suivant l'usage constant de la maison, & on ne leur avoit remarqué aucune maladie, ils paroissoient seulement un peu fatigués, ils avoient été assommés & saignés à l'ordinaire, le sang de ces animaux ne parut en rien différent de celui des autres, & aucun des deux bouchers n'avoit de blessure ouverte par où ce sang eût pu pénétrer dans l'intérieur de leur corps : on ne remarqua à l'ouverture des deux bœufs aucune odeur extraordinaire.

L'entrepreneur de la boucherie l'avoit été de celle de l'armée dans la derniere guerre, & il apprit à M. Morand qu'on avoit souvent tué pour la provision de l'armée, des bœufs très-fatigués, sans qu'aucun soldat ni aucun officier en eût été incommodé, mais qu'il étoit plusieurs fois arrivé que les bouchers qui les avoient tués, avoient été attaqués de la même maladie que ceux des invalides, & que même quelques-uns en étoient morts.

Cela posé, il n'est pas difficile de voir ce qui étoit arrivé aux deux bœufs des invalides ; il y a dans tous les envois qu'on fait à Paris, des traîneurs qui ne suivent les autres qu'à force d'être tourmentés par les chiens ou par les toucheurs, & il arrive vraisemblablement à ceux ci ce qui arrive à un cheval surmené ; on sait qu'un cheval en cet état est en si grand risque de sa vie, que les loueurs de chevaux ont action pour se faire payer le cheval par celui qui l'a surmené.

Il est donc très-possible que le corps d'un bœuf tué en cet état, étant encore chaux, & peut-être encore plus son sang, exhale une vapeur pernicieuse qui affecte ceux qui touchent ce corps, ou même qui reçoivent du sang de l'animal sur la peau ; mais quel peut être le degré de malignité de ces vapeurs, & pourquoi attaquent-elles principalement le tissu cellulaire ? c'est ce qu'il n'est pas aisé d'expliquer.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que la vapeur des animaux attaqués de la maladie du bétail nommée *bovilla pestis*, n'affecte en aucune façon ceux qui les ouvrent morts ou mourans : un chirurgien major en avoit ouvert, à lui seul plus de deux cents dans la contagion de 1712, sans en avoir été incommodé : il y a plus, il paroît par plusieurs exemples que rapporte M. Morand, que la chair de ces animaux a été mangée sans aucun inconvénient ; il est vrai qu'un seul exemple arrivé en Dauphiné, semble insinuer le contraire, mais il résulte pourtant de toutes les observations rapportées par M. Morand, que les bœufs tués aux invalides, avoient été probablement surmenés & tués avant qu'ils eussent pu se remettre ; que les bouchers qui tuent ces animaux en cet état, courent risque de leur vie, mais que la chair en peut être mangée impunément, quoiqu'elle dût être plus saine si l'animal avoit eu le temps de se refaire.

Ce fait ne fut rapporté à l'académie qu'après un an révolu ; M. Morand crut ce temps nécessaire pour s'assurer que les deux bouchers n'avoient essuyé aucune rechûte, mais la lecture qu'il en fit, rappella à M. du Hamel un

ANATOMIE. *Année 1766.*

un autre événement pareil arrivé à Pithiviers en Gâtinois, qui eſt un aſſez grand paſſage de bœufs.

Dans un troupeau de bœufs du Limoſin qu'on conduiſoit à Paris, un des plus beaux, peſant environ huit cents livres, ſe trouva hors d'état de ſuivre les autres ; ſur l'avis des marchands & des bouchers, qui déciderent qu'il étoit attaqué d'une maladie qu'ils nomment *mal à butin*, il fut vendu à un boucher de Pithiviers, qui envoya ſon garçon le tuer dans l'auberge même ; ce garçon ayant mis ſon couteau dans ſa bouche pendant quelques momens de ſon opération, fut quelques heures après attaqué d'un épaiſſiſſement de langue, d'un ſerrement de poitrine avec difficulté de reſpirer ; il parut des puſtules noirâtres ſur tout ſon corps, & il mourut le quatrieme jour d'une gangrene générale.

L'aubergiſte ayant eu la paume de la main piquée par un os du même bœuf, il s'éleva en cet endroit une tumeur livide, le bras tomba en ſphacele, & il mourut au bout de ſept jours : ſa femme ayant reçu quelques gouttes de ſang ſur le dos de la main, cette main enfla, & il y vint une tumeur dont elle eut quelque peine à guérir : la ſervante ayant paſſé ſous la freſſure du bœuf qu'on venoit de ſuſpendre toute chaude, reçut quelques gouttes de ſang ſur la joue, il lui vint une grande inflammation qui ſe termina par une tumeur noire ; elle en a guéri, mais elle en eſt reſtée défigurée.

Enfin le chirurgien de l'hôtel-dieu de Pithiviers ayant ouvert une de ces tumeurs, mit ſa lancette entre ſa perruque & ſon front, ſa tête s'enfla, il s'y forma un éréſipele, & il en fut long-temps malade.

Il n'eſt que trop certain que le ſang de ce bœuf étoit bien contagieux, cependant la chair en fut vendue aux meilleures maiſons de Pithiviers & des environs, & perſonne de ceux qui en ont mangé n'en a été incommodé ; il auroit peut-être été curieux de ſavoir ſi des animaux, qui en auroient mangé crue, ou qui en auroient bu le ſang, en auroient été affectés. On reconnoît aiſément la reſſemblance des deux faits de Pithiviers & des invalides ; la cauſe du premier n'eſt pas équivoque, & il y a tout lieu de croire que c'eſt la même qui a occaſionné le ſecond.

ANATOMIE.
Année 1766.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MR. SABATTIER, professeur royal en chirurgie, a fait voir à l'académie deux ovaires squirreux trouvés dans le corps d'une femme grosse de trois mois, morte d'une maladie qui n'avoit nul rapport à sa grossesse, & à laquelle il avoit fait l'opération césarienne : ces ovaires avoient à-peu-près la grosseur d'un œuf de pigeon. Cette maladie des ovaires fit naître à M. Sabattier des doutes sur le système de la génération le plus généralement reçu ; en effet, comment les ovaires obstrués & devenus squirreux, auroient-ils pu fournir, ou ce qu'on nomme un œuf, ou la liqueur séminale nécessaire à la formation du fœtus : cependant à l'inspection de la piece, on jugea que le peu de consistance des ovaires & leur médiocre grosseur, n'indiquoit pas que la maladie eût commencé beaucoup avant la grossesse ; en ce cas il seroit très-possible que l'ovaire n'étant alors vicié qu'en partie, eut pu faire ses fonctions ordinaires : il arrive très-souvent qu'un rein est obstrué dans une de ses parties, tandis que l'autre sert à la sécrétion de l'urine ; on a vu des testicules durcis par des inflammations, laisser à l'homme l'usage des facultés qui le rendent propre à la génération. M. Sabattier cita à ce sujet une observation à-peu-près pareille, de M. Veitbreicht, rapportée dans les mémoires de l'académie de Pétersbourg, d'une jeune femme qui avoit eu deux enfans, & chez qui les trompes de Fallope étoient entiérement bouchées ; mais il s'étoit encore écoulé huit années depuis le dernier accouchement de cette femme jusqu'à sa mort, & l'obturation des trompes pouvoit bien n'être pas de plus ancienne date : quoi qu'il en soit, l'observation de M. Sabattier n'en est pas moins intéressante, & si elle ne détruit pas le systême reçu, elle apprend au moins à ne jamais admettre d'hypothese sans aucune restriction. La nature n'est pas toujours assez docile pour s'assujettir aux loix qu'il nous plaît de lui imposer.

I I.

L'académie rendit compte au public en 1747 (*a*), de la guérison d'une morsure de vipere, opérée par de l'eau de Luce que M. de Jussieu fit prendre à un de ses éleves qui avoit été mordu par un de ces animaux. Voici un nouveau fait de même espece arrivé chez M. le premier président de Malesherbes, qui en a fait part à l'académie. Il se trouva parmi des fagots qui étoient dans le grenier du juge de Malesherbes, un serpent ; un homme qui vint pour tuer cet animal, le prit pour une couleuvre & s'amusa à l'irriter ; la vipere, car c'en étoit une, le mordit à la main, il

(*a*) Voyez Hist. de l'Acad. 1747. Collect. Acad. Part. Franç. Tome X.

sentit à l'instant une douleur très-vive, & son bras en très-peu de momens enfla considérablement; les chirurgiens du lieu qui furent appellés lui firent prendre beaucoup de thériaque & lui appliquerent des vésicatoires, le tout sans aucun succès. M. de Malesherbes ne fut averti que le lendemain matin, & il trouva le malade dans un état très-fâcheux, l'enflure avoit déjà gagné le haut de l'épaule, il étoit presque sans pouls, les extrêmités froides, & il avoit de fréquens maux de cœur : M. de Malesherbes se souvint alors de la maniere dont M. de Jussieu avoit guéri son éleve, & il résolut d'en faire usage.

Il envoya sur le champ une personne avec un flacon d'eau de Luce; on fit au malade des scarifications, & on y mit de cette eau; on lui en fit avaler six gouttes dans de l'eau, & dans l'après-midi on lui en fit prendre à petites doses de demi-heure en demi-heure : ce remede a ranimé le pouls du malade, lui a occasionné de fortes sueurs, a diminué les maux de cœur & calmé le vomissement : le malade a été toujours de mieux en mieux, & il est entiérement guéri. Voilà donc un second exemple de l'efficacité de ce remede, & il le prouve d'autant mieux que M. de Malesherbes soupçonne qu'il n'avoit pas été fort exact sur le régime, qu'il avoit mangé de la viande & bu du vin abondamment. On pourroit soupçonner que la nature lui avoit inspiré ce dernier goût comme un secours ajouté aux remedes, si ce même goût ne se trouvoit pas plus souvent même qu'il ne seroit nécessaire, chez bien d'autres qui n'ont pas été mordus de la vipere.

III.

M. Guettard a fait voir à l'académie une écaille de tortue terrestre qui offroit une singularité remarquable, l'animal avoit probablement reçu un coup violent sur le milieu du dos; il s'étoit formé en dedans, à cet endroit, une cheville osseuse de même nature que l'écaille à laquelle elle tenoit, & qui avoit environ 8 à 9 lignes de longueur : cette cheville sembleroit avoir dû gêner beaucoup l'animal, cependant il ne paroissoit pas en avoir souffert, & il se portoit très-bien lorsqu'on l'a tué pour en faire du bouillon.

IV.

M. le Cat est dans l'usage d'envoyer de temps en temps à l'académie, le dénombrement des opérations de la taille latérale qu'il fait à Rouen avec tant de succès depuis l'année 1729; le dernier dont il lui a fait part, comprend neuf années depuis 1757 jusques & compris 1765, pendant lesquelles il a fait consécutivement cinquante-neuf tailles heureuses. Un seul de ses malades est mort, encore trois mois après l'opération & par les suites des obstructions dans le ventre qu'il avoit auparavant.

Si à ce nombre de cinquante-neuf, on ajoute celui de soixante-dix autres faites par différens chirurgiens à Lille, à Berg-op-zoom, Bruxelles, Toulon, Dijon, Orléans, Anvers, cela fait un total de cent vingt-neuf

opérations suivies du plus grand succès. On ne croit pas qu'il y ait en Europe aucune méthode de tailler, dont on puisse citer pareil exemple.

ANATOMIE.

Année 1766.

Il est bon de rappeller ici sommairement que cette opération est la méthode latérale que M. Morant a apprise de M. Chefeldon, à Londres en 1729, pratiquée depuis à Paris par le frere Cosme, avec un instrument particulier, & à Rouen par M. le Cat avec un autre instrument qu'il appelle *gorgeret cistotome dilatateur*, ainsi nommé parce que ce gorgeret cache dans l'épaisseur du fond de sa gouttiere une lame qu'on en fait sortir pour exécuter la section intérieure des prostates & le débridement du col de la vessie, & que cet instrument est composé de deux branches qui s'écartent ensuite pour la dilatation du col de la vessie.

SUR LES HERMAPHRODITES.

Année 1767.

Hist.

UN événement singulier a donné lieu au mémoire de M. Ferrein, dont nous allons rendre compte : il fut consulté sur l'état d'un enfant, dont le sexe paroissoit équivoque, & qu'il étoit cependant très-important de déclarer mâle ou femelle, parce que, s'il étoit mâle, il devoit jouir d'une fortune très-considérable, à laquelle il n'avoit aucun droit s'il étoit femelle.

L'examen du sujet en question fit aisément reconnoître à M. Ferrein qu'il n'avoit que l'apparence, & même très-imparfaite, du sexe masculin, & que l'enfant étoit véritablement une fille; mais cet examen engagea M. Ferrein à se rappeller tout ce qu'il avoit lu ou vu sur cette matiere, & sur-tout les observations qu'il avoit faites sur le nommé *Michel*, & voici le résultat de ses réflexions sur ce sujet.

Les anciens, dans le nombre desquels on compte Léonide & Paul Æginette, reconnoissoient des hermaphrodites mâles & des hermaphrodites femelles, & ils avouoient que ces derniers étoient les plus communs; en effet, tous ceux dont on a fait des observations suivies & bien constatées, sont de cette derniere espece; on n'y apperçoit, à la verge près, que les parties extérieures de la femme, quelquefois seulement un peu défigurées par l'accroissement de cette prétendue verge, que les auteurs les plus éclairés reconnoissent pour le clitoris considérablement accru, & auquel cet accroissement extraordinaire a donné une fausse apparence de la verge virile.

Malgré cette fausse ressemblance, & l'accroissement qui la cause, ces prétendues verges masculines ont toujours les caracteres essentiels du clitoris; on n'y trouve ni le canal, ni la substance spongieuse de l'urette; le corps de cette espece de verge est fort tourné vers le bas; il n'y a pas de frein au-dessous du gland; le vuide qu'on observe à l'extrêmité n'est que le bout d'une rainure ou sillon qui sépare le dessous du gland en deux parties; le prépuce disparoît au-dessous du gland, & enfin les nymphes partent du dessous du gland pour s'étendre jusqu'à la région du vagin.

Telles sont les observations faites, presque généralement, sur tous les prétendus hermaphrodites, à quoi nous devons ajouter, d'après les observations de Graaf & de Van-Horne, que les parties internes qui caractérisent le sexe féminin, se trouvent chez eux comme chez les autres filles.

M. Ferrein a même observé sur le nommé Michel, dont nous avons déjà parlé, que lorsqu'on manioit les tégumens des aînes, on sentoit deux cordons qui sortoient par l'ouverture des anneaux, & alloient se perdre près du pli de la cuisse, & que la figure de ces cordons & leur situation, ne permettoient pas de douter que ce ne fussent les ligamens ronds de la matrice.

Ce même Michel avoit eu l'écoulement périodique des regles pendant quatre ans, au bout desquels elles s'étoient perdues.

Il n'est donc rien moins que certain qu'il y ait eu de véritables hermaphrodites, au moins tous ceux qui ont été examinés ne méritoient nullement ce titre, & M. Ferrein termine son mémoire par une réflexion bien singuliere, c'est que, s'il suffisoit pour être hermaphrodite d'avoir une verge semblable à celle de l'homme, jointe aux parties du sexe féminin, il n'y auroit aucune femme qui n'eût été hermaphrodite, au moins pendant quelques mois : les dissections multipliées qu'a faites M. Ferrein, lui ont fait voir, que dans les premiers mois de la grossesse, tous les embryons femelles ont une verge saillante, & figurée à-peu-près comme celle des mâles, attachée au pubis, en sorte que ceux qui les voient, sans être au fait de l'anatomie, les prennent pour mâles; mais en les examinant de près on reconnoît, comme dans les deux sujets qui ont donné lieu au mémoire de M. Ferrein, que ce n'est qu'une fausse apparence. Ce n'est qu'avec l'attention la plus grande, & après l'examen le plus scrupuleux, qu'on est en droit, dans les recherches physiques, de compter sur ce qu'on croit avoir vu.

ANATOMIE.

Année 1767.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Hist. MR. GUATTANI, premier chirurgien du pape, & correspondant de l'académie, a envoyé à M. Morand l'observation suivante : un domestique de M. le cardinal de Gonzague vint le consulter sur une tumeur qui lui étoit survenue à la région du foie; en examinant ce viscere, M. Guattani trouva qu'il s'étendoit jusqu'au nombril & à la ligne blanche, qu'il étoit tendu, résistant sous le doigt, & que la tumeur paroissoit circonscrire; les tégumens gardoient cependant leur couleur naturelle : mais on sentoit vers le centre de la tumeur une espece de fluctuation, & le malade ne se plaignoit d'aucune douleur ni d'aucune incommodité. Ces symptomes n'ayant pas paru à M. Guattani suffisans pour bien constater une maladie de cette espece, il se contenta de prescrire au malade un régime convenable, auquel celui-ci se soumit; mais voyant au bout de quelques mois qu'il n'en recevoit aucun soulagement, & que son mal alloit toujours en augmentant, il consulta d'autres chirurgiens, & ce ne fut qu'au bout d'environ neuf mois que M. Guattani le revit.

La tumeur alors s'étendoit jusqu'à quatre doigts ou environ de l'ombilic; elle étoit de forme ovale, enflammée, & on y appercevoit une fluctuation bien marquée; la nature de cette tumeur paroissant à M. Guattani assez équivoque, & ayant remarqué que la peau & les tégumens étoient très-éminces, il jugea qu'elle s'ouvriroit d'elle-même & s'abstint d'y porter l'instrument.

Elle s'ouvrit en effet peu de jours après dans un violent accès de toux qui prit au malade, & il en sortit une prodigieuse quantité d'hydatides ou vésicules pleines d'eau : le malade assura qu'il en étoit sorti plus de trois cents avec une telle violence, qu'elles avoient été lancées contre la muraille, assez distante de son lit.

Ces hydatides, dont on avoit conservé quelques-unes, qu'on fit voir à M. Guattani, étoient grosses comme des balles de mousquet, & ce qu'il y avoit de plus singulier, c'est qu'aucune n'eut été crevée, ni en passant par l'ouverture, qui à peine pouvoit admettre un tuyau de plume, ni en frappant contre la muraille où elles avoient été lancées, aussi la membrane qui les formoit étoit-elle très-solide.

M. Guattani introduisit une sonde dans l'ouverture, & il reconnut que la capacité, alors vuide, de la tumeur s'étendoit sous la partie concave du foie, mais il n'en put atteindre le fond; il fit dans cette cavité des injections astringentes pendant quelque temps, & le malade guérit, à une petite fistule près qui donnoit une très-médiocre quantité de lymphe, & qui s'est fermée d'elle-même au bout d'environ six ans.

Cette observation en rappella à M. Guattani une autre qu'il avoit faite dans les premiers temps de ses études anatomiques; en ouvrant le ventre d'un cadavre humain il apperçut une tumeur adhérente à la partie concave du foie; cette tumeur étoit de la grosseur d'une grenade, ronde & très-dure : M. Guattani l'ayant ouverte, il en sortit une grande quantité d'hydatides grosses comme des balles de mousquet; le sac où elles étoient contenues étoit très-fort & très-épais, ce qui avoit vraisemblablement empêché cette tumeur de se percer. Ces deux exemples si semblables donnent tout lieu de conjecturer que ces tumeurs sont plus fréquentes qu'on ne pense, & qu'on peut les porter très-long-temps sans s'en appercevoir par des effets sensibles.

I I.

M. Portal a fait voir à l'académie deux reins monstrueux trouvés dans le cadavre d'une femme; ces reins étoient trois fois plus gros qu'à l'ordinaire; leur surface extérieure étoit remplie d'éminences & de cavités semblables à celles des reins des fœtus, ou même des enfans, & les ureteres avoient leur goulot si dilaté, qu'un seul pouvoit contenir un verre d'eau.

Le rein droit étoit dans la même direction que le gauche; ils avoient chacun deux arteres & deux veines émulgentes; leurs extrémités supérieures sont plus éloignées l'une de l'autre que leurs extrémités inférieures, & celles-ci sont jointes ensemble par un prolongement de la propre substance des reins qui ressemble à un ligament; cette production étoit applatie postérieurement; elle étoit unie & polie, & reposoit sur la partie antérieure de l'aorte qui étoit dans cet endroit plus épaisse qu'ailleurs; la surface extérieure de cette artere étoit aussi très-polie, ce qui peut-être ne venoit que du frottement répété de ces pieces : la vessie du même sujet étoit extrêmement dilatée, & cependant les ureteres étoient en bon état à leurs extrémités inférieures où elles s'inserent dans ce viscere.

Il ne paroissoit pas que cette femme eût jamais ressenti aucune incommodité dans les voies urinaires, ne s'étant trouvé dans la vessie ni dans les reins aucun gravier ni aucun calcul, & ces parties ne portant aucune marque d'inflammation : la cause de sa mort n'étoit pas équivoque; le poumon plein de tubercules purulens, & l'extrême maigreur du cadavre, étoient des preuves certaines qu'elle étoit morte d'une phtisie pulmonaire.

Cette année parut un ouvrage de M. Lieutaud, intitulé : *Historia Anatomico-Medica sistens numerosa cadaverum humanorum extispicia, quibus in apricum venit genuina Morborum sedes; horumque reserantur causæ vel patent effectus*, auquel ouvrage M. Portal, duquel nous venons de parler dans l'article précédent, & qui a veillé à l'édition, a joint plusieurs de ses propres observations, & une table très-ample selon l'ordre des différentes maladies, *deux volumes in-4to.*

ANATOMIE. *Année 1767.*

L'académie a déjà rendu compte au public en 1759 (*a*) d'un ouvrage du même auteur & du même genre, intitulé : *Précis de la Médecine pratique*; mais cet ouvrage n'étoit, pour ainsi dire, que le résultat & l'abrégé de celui dont nous avons à parler, qui contient tous les faits sur lesquels la pratique de M. Lieutaud est appuyée.

L'anatomie est en effet le flambeau de la médecine, non-seulement elle enseigne au médecin la structure du corps humain par la dissection des cadavres sains, mais celle des cadavres de ceux qui sont morts de maladie, donne lieu de reconnoître les ravages qu'elles ont causés dans les différens organes, les causes qui ont pu les produire, & souvent ce qu'il auroit été à propos de faire pour guérir le mal ou en retarder le progrès.

Un second avantage que le médecin retire de l'ouverture des corps de ceux qui meurent de maladie, c'est de juger des cas où le secours de l'art est inutile, & de pouvoir mettre d'une part l'honneur de la médecine à couvert par un pronostic sûr, & de l'autre épargner au malade le désagrément de remedes qui lui seroient totalement inutiles.

Ces avantages, que l'anatomie est seule capable de procurer, ont été si bien reconnus de tout temps, que l'étude de cette science remonte jusqu'à la plus haute antiquité : M. Lieutaud la pousse jusqu'au temps des Egyptiens, & ne doute point que les prêtres de cette nation n'ouvrissent en secret les cadavres qui leur étoient confiés pour leur procurer les honneurs de la sépulture; mais ces dissections furtives ne pouvoient procurer une grande instruction, & les progrès de l'anatomie furent fort lents, jusqu'à Esculape, qui n'étoit né ni en Grece, ni à Epidaure, comme les poëtes l'ont avancé, mais en Egypte & à Memphis; l'exemple d'Esculape fut suivi par la famille des Asclépiades, qui donna à l'Egypte des rois & des prêtres, & enfin le célebre Hippocrate.

Depuis le temps de ce prince de la médecine, on ne trouve plus de vestiges de l'étude anatomique, jusqu'à celui d'Erasistrate, médecin du roi Séleucus, qui sut si bien démêler l'amour du prince Antiochus son fils pour la reine sa belle-mere; après lui, vint Hérophile, fondateur de l'école anatomique d'Alexandrie, qui, sous la protection de Ptolomée-Lathure, avoit disséqué plus de six cents cadavres, mais dont les ouvrages ont malheureusement péri par l'injure des temps.

On n'entendit plus parler de l'histoire des études anatomiques pendant environ cinq cents ans : ce ne fut qu'après ce temps que le génie & l'application de Galien la firent, pour ainsi dire, renaître de ses cendres; mais ce ne fut que pour disparoître encore plus long-temps; ce dernier intervalle dura plus de mille ans, jusqu'au temps de Vésale & d'Eustache, qui, malgré leurs autres occupations, firent des progrès surprenans dans l'art de disséquer les cadavres.

Depuis ce temps, l'étude de l'anatomie n'a plus éprouvé d'interruptions: bien-loin delà, l'usage s'est établi dans presque tous les hôpitaux, d'ouvrir

(*a*) Voyez Hist. année 1759.

les

ANATOMIE.

Année 1767.

les corps de ceux qui y meurent; mais ces observations éparses dans un grand nombre de volumes, ne se trouvoient que rarement entre les mains de ceux qui pratiquoient la médecine, & leur étoient par ce moyen aussi inutiles que si elles n'eussent jamais existé.

Pour éviter cet inconvénient, l'illustre Bartholin, dont le nom seul fait l'éloge, entreprit de rassembler ces observations éparses, en y joignant les siennes, & d'en former un seul corps : cet important ouvrage étoit presque fini lorsqu'il fut malheureusement consumé par le feu, & le grand âge de l'auteur ne lui permit pas de le recommencer.

Bonnet entreprit un ouvrage de même genre, d'après ses propres observations, & cet ouvrage fut depuis complété par Manget, qui lui donna le titre de *Sepulchretum Anatomicum*; mais quoique ce livre contienne un grand nombre d'observations utiles & curieuses, il en renferme aussi plusieurs moins certaines, mêlées de conjectures hasardées, mal écrites, & capables de rebuter les lecteurs les moins délicats.

Il n'a paru depuis Manget que peu d'ouvrages de ce genre, jusqu'à M. Morgagni, qui a publié ses propres observations, jointes à celles de Vasalva; mais ces observations sont pour la plupart traitées plus au long qu'il n'eût été nécessaire, & un grand nombre ont été faites sur des cadavres de gens qui n'étoient pas morts de maladie.

Tels sont les seuls recueils d'observations anatomiques, dans lesquels les jeunes médecins & les jeunes chirurgiens qui veulent s'instruire, puissent trouver du secours : ce n'est pas cependant que nous n'ayons encore une infinité d'observations de Ruysch, de Boerhaave, de messieurs Senac, Winslow, Hunaud, Ferrein, Haller, Petit, & le baron de Van-Swieten, de cette académie; de Pringle, de messieurs Tissot, Huxham, Haem, Storck, Hasenolt, Sauvages : ce dernier ayant joint à l'étude de l'histoire naturelle celle des mathématiques, Imbert, Fournier, Baderi, & enfin M. Portal, éditeur de cet ouvrage, que sa grande jeunesse n'a pas empêché d'être mis au rang des célebres anatomistes, & que l'académie vient d'admettre, depuis la publication de cet ouvrage, au nombre de ses membres.

Nous ne pourrions, sans injustice, passer sous silence, la part qu'ont eue au progrès de l'anatomie, ceux qui ont cultivé l'autre partie de la médecine; c'est-à-dire, la chirurgie; les noms de messieurs Petit, Morand & Tenon, de cette académie; de messieurs le Cat, le Dran, & de plusieurs autres savans anatomistes de cet ordre, tiendront toujours un rang distingué dans les fastes de l'anatomie; mais quelque précieuses que soient les observations que nous tenons de leur main, elles sont éparses dans un grand nombre d'ouvrages, où il n'est pas toujours aisé de les trouver.

Il étoit donc très-utile qu'il y eût une collection de ces observations anatomiques, & sur-tout de celles qui pouvoient donner des lumieres sur la connoissance & la guérison des maladies; cette nécessité avoit même été si bien reconnue, que quelques personnes avoient entrepris ce travail; mais on sent aisément combien un pareil ouvrage est difficile, aussi per-

ANATOMIE. Année 1767.

ſonne, de ceux qui l'avoient entrepris, n'y avoit-il réuſſi; & en effet, pour peu qu'on y faſſe réflexion, on verra bientôt combien de ſavoir, de lecture & de travail il exige pour aſſembler les matériaux, les ſoumettre à l'examen d'une ſage critique, en exclure les faits viſiblement faux ou même haſardés, & préſenter les autres avec une briéveté néceſſaire en pareille circonſtance, & qui ne faſſe cependant rien perdre de la clarté.

Nous ne dirons rien de trop quand nous aſſurerons que toute la capacité de M. Lieutaud lui a été néceſſaire en cette occaſion, & nous ajouterons même qu'il a été pluſieurs fois tenté de l'abandonner, par la difficulté qu'il y rencontroit.

Une collection ſi nombreuſe avoit beſoin d'être rangée ſuivant un certain ordre, pour qu'on en pût tirer toute l'utilité dont elle eſt ſuſceptible : M. Lieutaud a préféré l'ordre anatomique à toute autre; c'eſt-à-dire, qu'il a mis enſemble toutes les obſervations qui regardoient les maladies d'une certaine partie; il a mieux aimé les ranger dans cet ordre, que de ſuivre celui des maladies, toujours beaucoup plus équivoque; & comme il arrive très-ſouvent que la même obſervation préſente un dérangement dans deux parties différentes, des renvois indiquent à la fin de chaque article ce qui peut avoir été dit dans un autre.

Ceux même qui deſireroient de trouver les obſervations rangées dans l'ordre des maladies, ne ſeront pas privés de cet avantage; il leur ſera procuré par une table très-ample que M. Portal a jointe à l'ouvrage de M. Lieutaud, & dans laquelle on trouvera les obſervations indiquées ſuivant cet ordre.

Ce que nous venons de dire de l'ouvrage de M. Lieutaud, en fait aſſez comprendre l'utilité; c'eſt une eſpece de tréſor public de la médecine, dont toutes les pieces ont été choiſies avec la plus grande attention : on y trouvera, preſque toujours, les cauſes des maladies, & les ſignes auxquels on les peut reconnoître; ſi on en excepte cependant les maladies de nerfs, dont l'irritation n'exiſte plus après la mort; encore même, dans ce cas, y trouvera-t-on les marques des effets ſenſibles que cette irritation a produits; facilité immenſe pour ceux qui ſe deſtinent à la pratique de la médecine, qui pourront, pour ainſi dire, s'approprier d'un coup-d'œil l'expérience de tous ceux qui les ont précédés.

Ce travail avoit beſoin d'être préſenté d'une maniere claire & préciſe, & cet avantage ne lui manque pas; l'extrême briéveté à laquelle M. Lieutaud a été obligé de ſe réduire, ne l'a pas empêché de rendre les objets de la maniere la plus claire, &, ce qui en releve encore le prix, avec la plus belle latinité. Cet ouvrage a paru très-propre à contribuer au progrès de la vraie médecine, & digne de la réputation ſi bien méritée dont jouit ſon auteur.

ANATOMIE.

Année 1768.

Sur le Méchanisme de la Rumination, & sur le tempérament des Bêtes à laine.

Hist.

CEUX qui sont même médiocrement instruits de l'économie animale, savent que dans le nombre des quadrupedes frugivores, c'est-à-dire, qui se nourrissent d'herbes ou de grains, il en est plusieurs especes qui ont la singuliere propriété de manger deux fois le même aliment; c'est-à-dire, qu'après avoir, comme les autres animaux, avalé leur aliment, ils le font revenir par la gorge dans leur bouche, le mâchent de nouveau, & l'avalent ensuite sans retour, c'est ce qu'on nomme *rumination;* & les animaux qui ont cette propriété, se nomment *animaux ruminans.* Ces animaux ont plusieurs estomacs, & on a même cru qu'il en avoient quatre. Nous verrons bientôt si cette assertion est juste; mais, quoique la connoissance de la rumination soit de toute ancienneté, le méchanisme, par lequel elle s'opere, n'en étoit pas mieux connu. M. Daubenton a tâché de le développer d'abord par curiosité, & ensuite par l'influence que cette singuliere opération lui a paru devoir avoir sur le tempérament de l'animal.

Les herbes coupées par l'animal, lorsqu'il pâture, sont portées, par la premiere déglutition, dans le premier estomac qu'on nomme *la panse,* & où elles restent comme en dépôt, sans avoir presque subi aucune altération.

Cet estomac est accompagné de trois autres, & ils sont situés de maniere que l'œsophage communique aux trois premiers, presque par le même orifice.

Le second estomac, qu'on appelle le *bonnet,* communique immédiatement à la panse, & cette communication est contiguë à celle de l'œsophage.

Lorsque l'animal veut ruminer, la panse, alors pleine d'herbes, se contracte, une partie de cette herbe remonte par l'action des muscles de l'œsophage, dans la bouche, pour y être remâchée, mais elle passe auparavant par le bonnet; & après cette seconde mastication, elle est avalée de nouveau & portée, non dans la panse ni dans le bonnet, mais dans le troisieme estomac, qu'on nomme *feuillet,* d'où elle passe dans la *caillette,* qui est le quatrieme, & de-là dans l'intestin.

Il se présente ici deux questions : pourquoi l'herbe contenue dans la panse, passe-t-elle dans le bonnet, lorsque ce viscere se contracte, & n'enfile-t-elle pas immédiatement la route de l'œsophage? & pourquoi lors de la seconde déglutition, passe-t-elle immédiatement dans le feuillet, sans entrer dans la panse ni dans le bonnet?

Un muscle placé à l'extrémité de l'œsophage, à l'endroit où il s'insere dans la panse, est l'organe qui opere toutes ces différentes fonctions; il peut, comme les muscles de la bouche, se contracter par un coin ou par

ANATOMIE.

Année 1768.

l'autre : dans le temps où la panse se contracte, il se ferme par le coin qui répond à l'œsophage, & le passage du bonnet étant libre, l'herbe y entre, s'y imbibe de la sérosité contenue dans l'épaisseur du bonnet, qui l'exprime en se contractant, & alors l'œsophage s'ouvre du côté du bonnet, & la pelote d'herbe imbibée remonte dans la bouche.

Dans la seconde déglutition, au contraire, le muscle ferme absolument l'entrée de la panse, & ne laisse libre que le passage dans le feuillet.

Mais pourquoi ce passage de l'herbe dans le bonnet, & quel en peut être l'usage? La seule inspection des matieres contenues dans la panse & dans le feuillet, le démontre: l'herbe dans la panse est en nature & presque seche; dans le feuillet elle est en bouillie très-liquide, elle ne peut avoir pris cette humidité que dans son passage par le bonnet; la texture de ce viscere même fait voir qu'il est très-propre à contenir de la sérosité, & à la rendre par la compression; & si on veut admettre ici l'analogie, cet effet n'est pas équivoque dans le chameau, où une partie semblable contient jusqu'à quatre pintes d'eau, au moyen de laquelle cette animal peut être plusieurs jours sans boire : le bonnet du mouton rend de même en le comprimant, une sérosité abondante qu'il repompe lorsqu'il se rétablit en se lâchant.

Il est donc évident que ce singulier organe est une espece d'éponge animale qui s'imbibe de la sérosité du sang de l'animal, & de l'eau qu'il boit.

Il résulte de-là que cet organe doit d'autant plus pomper de la sérosité du sang, que l'animal y introduira moins d'eau par la voie de la boisson, & que par conséquent il n'est pas indifférent de bien régler le temps & la quantité d'eau qu'on leur laisse prendre : si la boisson est trop abondante, le bonnet ne tirera pas toute la sérosité qu'il doit tirer du sang, & cette sérosité superflue causera des maladies dangereuses à l'animal. M. Daubenton a vu des moutons dans ce cas, être remplis d'ydatides ou vessies pleines d'eau qui gênoient tous les visceres : si, au contraire, on ne les fait pas assez boire, le bonnet desséchera absolument le sang, & l'animal se desséchera : la même chose arrivera si l'animal essuie assez de chaleur pour suer; cette évacuation retirera une partie de la sérosité qui auroit été nécessaire pour la digestion, & toute l'économie animale sera troublée.

Cette derniere réflexion a fait voir à M. Daubenton combien la pratique usitée en ce pays, de tenir les moutons dans des étables, étoit pernicieuse; ces animaux sont assez bien vêtus pour ne pas craindre le froid, ils ne redoutent que le chaud; la chaleur artificielle qu'on leur procure, ne fait que leur causer des maladies & détériorer leur laine. Au nord & au sud de la France, on les tient tout l'hyver sans abri, & M. Daubenton lui-même a essayé de les tenir à l'air tout l'hyver avec le plus grand succès : mais cette matiere est assez importante pour être traitée à part, & dans un plus grand détail, & M. Daubenton la réserve pour un autre mémoire. Celui-ci aura toujours donné un des principes sur lesquels est fondée cette méthode.

ANATOMIE.

Année 1758.

Sur les moyens de rétablir la déglutition dans un cas où la cause qui l'arrête n'est marquée par aucun signe.

RIEN n'est plus ordinaire que de voir la déglutition interceptée par une esquinancie, une inflammation, une tumeur survenue à la gorge; dans tous ces cas, la cause en est aisée à reconnoître, & ces maladies sont connues de tous les médecins. Mais il est un autre cas où la déglutition est interceptée sans qu'il paroisse aucun signe qui puisse en indiquer la cause ni le traitement. Ce cas s'est présenté quatre fois à M. Ferrein, & il a cru devoir communiquer à l'académie ses observations à ce sujet, pour prévenir le danger auquel les malades seroient infailliblement exposés, faute de savoir le moyen de les guérir. Hist.

Les quatre sujets sur lesquels M. Ferrein a observé ce phénomene, étoient deux filles d'environ vingt à vingt-cinq ans, & deux femmes, jouissant les unes & les autres d'une bonne santé.

Tout d'un coup elles s'apperçurent qu'il leur étoit impossible d'avaler la moindre parcelle d'alimens solides ou liquides, sans éprouver d'ailleurs aucun mal ni aucun symptôme dans le gosier ni dans aucune partie du corps, si ce n'est qu'une d'entre elles ressentit quelques maux de cœur avant cet accident, & sans qu'il ait été suivi d'aucun autre, excepté à une dont nous allons parler.

A celle-ci, il prit le troisieme jour de son accident, un accès convulsif avec une forte agitation des bras & des jambes, & perte de connoissance pendant un demi-quart-d'heure; après quoi elle reprit connoissance & sa gaîté naturelle, mais sans pouvoir parler pendant les deux premieres minutes : ces accès la reprirent pendant environ huit jours, mais la foiblesse, suite nécessaire du défaut de nourriture, devint menaçante malgré les lavemens nourrissans qu'on lui donnoit. M. Ferrein ayant appris qu'elle avoit mangé excessivement de sucreries la veille de son accident, crut que les humeurs contenues dans l'estomac pouvoient exciter le spasme du pharynx & les convulsions de tout le corps, & il chercha à la faire vomir; comme l'émétique ne pouvoit passer à cause de l'embarras de la gorge, il eut recours à la fumée du tabac, qui effectivement la fit vomir : la facilité d'avaler revint aussi-tôt; des cordiaux, des purgatifs doux & un régime approprié acheverent l'entiere guérison.

Les trois autres personnes n'ayant pas eu des symptômes si fâcheux, furent traitées un peu plus doucement; des lavemens chargés de deux grains d'extrait d'opium, firent cesser le spasme, la faculté d'avaler revint, & les purgatifs doux, sagement administrés, eurent l'honneur de la cure. Cette observation a paru d'autant plus importante, que cette espece de maladie étoit peu connue, & qu'elle n'étoit point une suite de vapeurs: aucune des quatre personnes que nous venons de citer, n'y ayant été sujette ni devant ni après sont accident.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

LES dents des animaux ont ordinairement leur accroiſſement & leurs limites marquées par la nature; elles paſſent cependant quelquefois ces limites dans l'homme même & dans quelques animaux. M. Fougeroux, parlant ſur ce ſujet, rapporta que M. de Juſſieu avoit eu chez lui un des animaux du genre des lapins, & qu'on nomme vulgairement *cochons d'Inde;* il s'apperçut que les dents inciſives de cet animal s'alongeoient prodigieuſement & à tel point qu'il falloit les lui caſſer & les lui limer de temps en temps pour qu'il pût prendre ſa nourriture, ſans quoi il étoit obligé de jeter en l'air les herbes dont il ſe nourriſſoit, & de les retenir adroitement pour les faire entrer dans ſa gueule, ſans les couper comme à l'ordinaire avec ſes dents inciſives; M. Fougeroux ajouta qu'il avoit obſervé le même accroiſſement de dents ſur pluſieurs lapins, & fit voir quelques-unes des têtes de ces animaux : M. le duc de Chaulnes & M. Morand, qui avoient obſervé la même choſe, firent voir de pareilles têtes; il réſulte de toutes ces obſervations que le genre du lapin eſt plus ſujet qu'on ne penſe à cet alongement de dents qui doit faire périr beaucoup de ces animaux par la difficulté de ſe nourrir qu'il leur cauſe; ce même phénomene s'obſerve quelquefois dans l'homme; mais l'art fait, dans notre eſpece, venir au ſecours de la nature, & on ſe débarraſſe de ces dents, ſoit en les arrachant, ſoit en les limant pour les empêcher de défigurer ou d'incommoder ceux qui les portent; ce qui rend cet inconvénient très-rare parmi les hommes. Hiſt.

II.

M. TENON a fait voir à l'académie une veſſie humaine, diviſée intérieurement comme en deux parties, par une cloiſon percée dans ſon milieu; elle lui avoit été envoyée par M. Durand, habile chirurgien à Chartres : les exemples des doubles veſſies ne ſont pas rares; l'examen de cette derniere fait avec exactitude, a fait voir qu'elle n'étoit double qu'en apparence, & que ce n'étoit qu'une ſeule veſſie, dont la tunique membraneuſe s'étoit échappée en partie, par les mailles du réſeau charnu qui enveloppe ce viſcere; ce qui pourroit faire croire que les autres veſſies qu'on a cru doubles, ne devoient cette apparence qu'à la même cauſe. Le malade qui a fourni le ſujet de cette obſervation, étoit mort âgé de ſoixante-quinze ans, des ſuites d'une rétention d'urine, s'étant toujours bien porté juſqu'à environ un an avant ſa mort. Il commença alors à reſſentir quelques difficultés d'uriner, qui s'augmenterent de plus en plus, juſqu'au point que la rétention fut complette, trois mois avant ſa mort,

ſans cependant qu'il reſſentît aucune douleur, même en comprimant la région du pubis; il fut ſondé & on lui tira deux pintes d'urine, meſure de Paris. Un plus grand nombre de faits de cette nature, décideroit peut-être ſi l'indolence de la veſſie, malgré l'extrême dilatation, ne ſeroit pas un pronoſtic aſſuré d'une hernie de cette eſpece : ce qu'il y a de certain, c'eſt que lorſqu'elle exiſte, plus elle eſt conſidérable, moins l'urine agit ſur le vaiſſeau pour le dilater, parce qu'elle étend plus aiſément les parois membraneuſes de la hernie, où elle trouve moins de réſiſtance.

III.

M. DU PEYRON DE CHEYSSIOLE, docteur en médecine, & M. Bonhoure, chirurgien, ont fait part à l'académie de l'obſervation ſuivante : dans la paroiſſe d'Ailly, élection de Mauriac, dans la haute Auvergne, il y a une payſane, née le 19 août 1676, & par conſéquent âgée de plus de quatre-vingt-onze ans, qui eſt aſſujettie, à cet âge, aux évacuations ordinaires à ſon ſexe; elle eſt de taille médiocre, bien proportionnée, & conſerve encore des reſtes d'une phyſionomie agréable : elle a été mariée à dix-ſept ans, & a eu douze enfans qu'elle a tous allaités; elle n'a jamais eu d'autre maladie que celles de ſes couches. Cet état de ſanté peut être également attribué à ſa bonne conſtitution & à la frugalité de ſa vie, ne s'étant jamais nourrie que de laitage, de fromage, de légumes, & quelquefois d'un peu de viande de cochon, le tout accompagné de pain bis de ſeigle & de gâteaux de ſarraſin. Elle a toujours vaqué aux travaux de ſon état, ſans ceſſer d'obſerver les jeûnes ordonnés par l'Egliſe : ſes organes ne paroiſſent pas affoiblis; elle lit, coud & travaille à d'autres ouvrages ſans lunettes, & à un peu de dureté près dans l'ouïe, elle jouit encore de tous ſes ſens, de ſa mémoire & de ſon jugement; en un mot, on peut la mettre dans ce petit nombre de perſonnes heureuſement privilégiées de la nature, auxquelles il a été accordé de jouir paiſiblement de leur être, pendant tout le cours de la plus longue carriere. Cet avantage peut bien compenſer la privation des biens & des dignités, qui ſûrement l'auroient accourcie & en auroient altéré la jouiſſance.

IV.

TOUS ceux qui ſont un peu au fait de la chaſſe, ſavent qu'on regarde comme certain que les lapins & les lievres ſe donnent mutuellement l'excluſion, en ſorte qu'on ne voit aucun lievre dans les garennes où les lapins ſont établis; & qu'au contraire, les cantons où il y a beaucoup de lievres, ſont dépeuplés de lapins : il faut cependant que cette antipathie générale entre les deux eſpeces, ait ſes exceptions. M. Fougeroux a fait voir à l'académie, la peau d'un animal tué dans une garenne, & qui a paru tenir viſiblement des deux eſpeces. L'amour qui fait rapprocher le ſceptre & la houlette, auroit-il donc auſſi le pouvoir de réunir les eſpeces antipathiques ?

V.

V.

Un des amis de M. Tillet lui a mandé qu'une jument, qui étoit pleine, avoit mis bas un poulain & un mulet. Ce fait est une preuve démonstrative de la possibilité de la superfétation, puisqu'il a fallu ici le concours de deux mâles de différente espece; mais elle n'est pas la seule, & l'académie a déjà publié dans son histoire de 1753, *voy. Hist. année 1753.*) une observation absolument semblable.

VI.

L'Académie a rendu compte en 1766, (*Ibid. 1766.*) d'un fait qui prouve combien il est dangereux de surmener le gros bétail. En voici un autre qui fait voir que la grosse volaille, que l'on mene à pied, court le même risque. M. du Hamel a rapporté, que des marchands ayant amené à Pithiviers & aux environs, une grande quantité d'oies, qu'ils avoient pressées pour arriver à un certain jour où ils croyoient en avoir un meilleur débit, presque tous ces animaux étoient morts, sans qu'on en pût donner d'autre cause que l'excès de fatigue qu'on leur avoit fait éprouver.

VII.

M. Bordenave, chirurgien de Paris, & bien connu de l'académie par plusieurs bons ouvrages qu'il lui a communiqués, lui a fait part de l'observation suivante. Un homme, âgé d'environ cinquante ans, étoit sujet depuis long-temps à éprouver une difficulté considérable de respirer, à une espece d'anxiété & à des suffocations, & son pouls étoit, en général, assez foible; après sa mort, on trouva le ventre très-enflé, & une infiltration considérable dans les cuisses & dans les jambes : l'ouverture du ventre y fit voir un épanchement peu considérable, & beaucoup de désordre dans les visceres qui y sont contenus; la difficulté de respirer & la lenteur du pouls faisoient soupçonner qu'il y en avoit aussi dans la poitrine, & on l'ouvrit : le poumon droit étoit adhérent à la plevre, dans une grande partie de son étendue, & il y avoit un épanchement de ce côté, & un plus grand dans l'autre capacité de la poitrine; le péricarde parut épaissi, & en voulant l'ouvrir, on s'apperçut qu'en quelques endroits il résistoit à l'instrument tranchant; ce qui étoit causé par une concrétion osseuse qui s'étendoit sur la surface extérieure des ventricules, & sur-tout sur celle du ventricule antérieur : le péricarde très-adhérent se confondoit en ces endroits avec la substance du cœur, sans pouvoir l'en séparer : la macération ayant permis de séparer la substance charnue, on trouva une concrétion osseuse, inégalement épaisse, transparente en quelques endroits, large de plus de deux pouces, & commune aux deux ventricules

ANATOMIE.

Année 1768.

du cœur & à sa cloison, sans aucune interruption; elle couvroit presqu'entiérement le ventricule droit jusqu'à sa pointe, continuoit en remontant dans la cloison, & de-là s'étendoit sur le ventricule gauche, pour aller rejoindre la partie propre au ventricule droit.

Cette observation engagea M. Bordenave à rechercher les exemples de faits pareils, & voici le résultat de ses recherches : on trouve souvent dans la substance du cœur, & même dans ses ventricules, des concrétions pierreuses, même assez considérables, qui sûrement sont capables de gêner les fonctions.

On observe assez fréquemment dans les vieillards, que les troncs des grosses arteres sont cartilagineux, même osseux, & très-rétrécis, mais on observe bien plus rarement des ossifications dans les oreillettes & dans la substance du cœur; on en trouve cependant des exemples, & M. Bordenave en cite quelques-uns : le premier est tiré de l'histoire même de l'académie (*voy. Hist. année 1726*) : dans le cadavre d'un Jésuite, mort à l'âge de soixante-douze ans, on trouva, dans l'épaisseur des parois du cœur, un os plat, long de 4 pouces & demi, large de plus d'un pouce, qui embrassoit, pour ainsi dire, les deux ventricules, & auquel les fibres charnues étoient très-adhérentes.

Dans un autre sujet, on trouva une ossification plus considérable; la surface externe des oreillettes étoit légérement & inégalement ossifiée, les valvules sémi-lunaires étoient, en partie, cartilagineuses, &, en partie, osseuses; le cœur étoit presque environné d'une lame d'os, qui commençoit à sa base & finissoit antérieurement au tiers de sa surface, mais s'étendoit postérieurement jusqu'à sa pointe; cette lame avoit en quelques endroits jusqu'à un pouce d'épaisseur, & environ une ligne dans son plus mince; cet os n'étoit pas continu, mais interrompu en divers endroits par des portions cartilagineuses ou membraneuses, & dans tous ces endroits, le péricarde y étoit adhérent.

La gazette de France, du premier février 1768, offre encore un exemple pareil en la personne d'un médecin de Morlaix, qui mourut subitement; on annonça alors qu'on lui avoit trouvé le cœur ossifié; mais la vérité étoit qu'il ne contenoit que beaucoup de points isolés d'ossification.

Il résulte de tous ces faits que la formation des concrétions pierreuses dans le cœur n'est pas rare, que l'ossification des grosses arteres près du cœur, même des valvules & des ventricules, au moins l'induration cartilagineuse de ces mêmes valvules, sont assez ordinaires dans les vieillards, mais que l'ossification de la propre substance du cœur se rencontre très-rarement.

Comment est-il possible que, dans ce dernier cas, les fonctions du cœur puissent subsister, même imparfaitement, comme nous venons de voir qu'elles l'avoient fait dans les circonstances que nous avons rapportées, & que M. Bordenave a appuyées de quelques autres faits analogues, quoique moins graves? Il en attribue la cause au mouvement alternatif du cœur & des oreillettes; il doit en résulter que si les oreillettes ou le cœur conservent leur mouvement, la partie qui en sera privée en tout

ANATOMIE. *Année 1768.*

ou en partie, agira encore par son ressort, excité par le mouvement de l'autre qui y chassera le sang, & il s'établira une circulation pénible, à la vérité; mais qui suffira pour conserver la vie au malade : aussi voyons-nous que tous ceux qui ont fait le sujet de ces observations, éprouvoient des accidens plus ou moins graves, & ils en auroient peut-être subi de plus fâcheux, sans l'espece d'insensibilité de cet organe; car, pour le dire en passant, la sensibilité du cœur physique est aussi petite, que celle du cœur moral est grande.

Mais que dire, lorsque la plus grande partie du cœur se trouve détruite, que sa base, ses oreillettes & un des ventricules n'existent plus, qu'il n'y a plus de cloison ni de valvules? cependant, la personne qui a été le sujet de l'observation dont nous parlons, & qui a été publiée en 1728, par M. Soumain, chirurgien de Paris, vivoit, quoiqu'avec un grand nombre d'accidens, & la circulation ne se pouvoit faire que par le moyen du péricarde, lui-même considérablement altéré. Il est très-difficile de comprendre comment la circulation pouvoit s'opérer avec des organes si altérés; seroit-elle due, en ce cas, à la seule action des arteres? ce qu'on peut plus sûrement en conclure, c'est que toutes les ressources de la nature ne nous sont pas encore connues.

Sur la structure & sur les usages de l'Ouraque dans l'Homme.

Année 1769.
Hist.

Il n'est peut-être aucune partie du corps animal sur la structure & sur les usages, de laquelle les anatomistes aient autant varié que sur celle qui fait l'objet de cet article : on sait que l'ouraque est une partie ayant à peu-près, sur-tout dans le fœtus, la figure d'une chausse d'hipocras extrémement alongée, dont la base tient au fond de la vessie, & la pointe à l'ombilic.

Mais comment est composée cette partie, & quel peut être l'usage auquel elle est destinée? C'est sur ces deux points que les anatomistes se partagent; les uns ont regardé l'ouraque comme un vrai ligament, & les autres en ont fait un canal de communication entre la vessie & la membrane allantoïdes : feu M. Hales ne pouvant découvrir de canal dans l'intérieur de l'ouraque, avoit imaginé qu'elle étoit composée d'un tissu spongieux, qui absorboit, pour ainsi dire, l'urine de la vessie, & l'alloit porter dans l'allantoïde; mais indépendamment de ce que l'anatomie ne fait rien remarquer de semblable dans cette partie, cette explication ne peut avoir aucun lieu dans le fœtus humain qui, comme on sait, n'a point d'allantoïde.

Cette diversité d'opinions a pour origine le peu de soin que les observateurs ont eu de consulter la nature; elle seule peut donner la solution de cette question, & c'est aussi la voie que M. Portal a cru devoir

prendre, & qui lui a effectivement procuré des connoissances plus claires & plus certaines.

ANATOMIE.

Année 1769.

L'ouraque est, conformément à ce qu'en dit M. Senac, dans ses essais de physique, composée de quatre filets exactement réunis, depuis l'ombilic jusqu'à très-peu de distance de la vessie; là ils se séparent l'un de l'autre, & forment, par cet écartement, une espece de patte d'oie, dont les filets se distribuent sur la vessie: deux de ces filets embrassent les côtés de ce viscere; un occupe la partie antérieure, & un autre la partie postérieure; ils s'unissent avec les fibres de la tunique musculeuse de la vessie, mais sans contracter avec elles une adhérence qui empêche absolument de les séparer, de les suivre & de réduire, pour ainsi dire, l'ouraque en ses propres élémens, pourvu cependant que le sujet soit très-jeune; car dans un fœtus qui a seulement trois mois, ils deviennent très-difficiles à séparer; & dans l'adulte, cette séparation seroit impossible. Ces filets, dont nous venons de parler, sont revêtus, d'un bout à l'autre, par une prolongation du tissu cellulaire qui les enveloppe sans les serrer, & leur forme une enveloppe que M. Portal nomme *tunique vaginale*.

Quelques recherches qu'ait pu faire M. Portal, il n'a jamais pu appercevoir de cavité dans ces filets, ni que leur réunion en formât une: à mesure que le sujet avance en âge, les filets se réunissent plus exactement, & le volume de l'ouraque diminue, & quelquefois cette diminution va jusqu'à l'entier anéantissement de cette partie.

De tout ce que nous venons de dire, il suit que l'ouraque est véritablement un ligament, qu'il est destiné dans le fœtus à des usages particuliers qui cessent après la naissance de l'enfant: essayons de les déterminer.

La position de la vessie n'est nullement la même avant & après la naissance: avant que le fœtus soit né, elle est suspendue beaucoup au-dessus du bassin, qui n'a pas alors pris tout son accroissement, & il semble que l'auteur de la nature ait eu en vue de diminuer le volume du fœtus, & de rendre l'accouchement plus facile; or, pour assujettir ainsi la vessie hors & au-dessus du bassin, & cependant l'empêcher de ballotter, il falloit qu'elle fût suspendue & fixée; & c'est vraisemblablement l'usage de l'ouraque qui remplit parfaitement ces vues; mais dès que l'enfant est né, l'agrandissement du bassin, le poids de la vessie qui s'emplit d'urine, & celui des intestins, sollicitent puissamment la vessie à descendre; ce qui ne se peut faire sans distendre l'ouraque, & sans en rapprocher les filamens qui s'unissent alors au point de ne pouvoir plus se séparer; la tunique qui l'enveloppe, s'y colle davantage & en fait une espece de ligament qui même s'oblitere quelquefois entiérement chez les vieillards.

Mais comment, dans cette hypothese, expliquer les écoulemens d'urine qui se font quelquefois par le nombril, & desquels on a plusieurs exemples? La structure de la vessie donne, selon M. Portal, la solution de cette difficulté.

Ce viscere est composé de deux parties, l'une membraneuse & continue, destinée à recevoir & à conserver l'urine, & l'autre qui recouvre

celle-ci, composée de fibres musculaires destinées à comprimer, par leur action, la membrane interne qu'elles enveloppent, & à la forcer de chasser l'urine.

Cette partie musculaire n'est pas continue comme l'autre, les trousseaux de fibres forment plutôt une espece de réseau qu'un corps uniforme, au moins y a-t-il des endroits qui en sont presqu'entiérement dénués; il doit donc arriver, & il n'arrive en effet que trop souvent, que si par quelque accident la vessie se trouve trop gonflée, la membrane interne se fasse jour par quelqu'une des mailles de la tunique musculaire, & forme une hernie de la membrane interne. On a vu quelquefois près de la moitié de la membrane interne passer au travers de la tunique musculaire, & former l'apparence d'une vessie double : or, si cette hernie se fait du côté de la base de la vessie, où effectivement les trousseaux de fibres musculeuses sont les plus écartées les unes des autres, il peut arriver qu'elle se prolonge dans la gaîne qui enveloppe les fibres de l'ouraque; & alors ou la membrane interne s'étendra jusqu'à l'ombilic, & y formera un conduit urinaire; ou si elle creve avant que d'y être parvenue, la gaîne de l'ouraque y suppléera, & dans l'un ou l'autre cas le malade rendra ses urines, en tout ou en partie, par le nombril; M. Portal a vu de ces hernies de l'une & de l'autre espece.

Il n'est donc pas nécessaire que l'ouraque soit essentiellement un canal, pour qu'il puisse arriver des écoulemens d'urine par le nombril, & ce fait ne détruit en aucune maniere le sentiment de ceux qui la regardent comme un vrai ligament. Combien de précautions à prendre dans l'étude de l'anatomie, pour n'être pas séduit par les apparences qui semblent les plus fortes & les plus décisives?

ANATOMIE.

Année 1769.

Sur l'action du Poumon, sur l'Aorte, pendant la respiration.

Hist. ON n'auroit pas lieu d'être surpris de trouver de l'incertitude sur la position, la structure & l'usage de quelques organes petits & cachés du corps animal; mais il est singulier qu'il puisse s'en trouver sur la structure de parties très-apparentes, & qui n'ont pu manquer de s'offrir aux regards des anatomistes, dans toutes les dissections qu'ils ont faites.

De ce nombre sont certainement les bronches, ces rameaux de la trachée-artere, destinés à porter l'air de la respiration dans le poumon. M. Portal a été surpris des différences qui se trouvent dans les descriptions que les anatomistes font de ces parties, leur structure & leur position dans le corps animal; quelquefois même ils ne s'accordoient pas avec leurs propres figures, & il sembloit que le peintre eût dessiné plus fidélement que l'anatomiste n'avoit décrit.

Pour savoir ce qu'il y avoit de bon sur ce point dans les différens ouvrages des anatomistes, il résolut de ne s'en rapporter qu'à l'inspection des pieces mêmes, & de consulter, par de nombreuses dissections, le grand livre de la nature, & non-seulement il y a trouvé le moyen de dissiper toutes ses incertitudes, mais encore il a recueilli quelques faits importans, qui avoient échappé jusques-là aux observateurs, ou du moins n'en avoient été vus que très-imparfaitement : voici, en abrégé, le résultat de ses observations.

La trachée-artere, parvenue entre la seconde & la troisieme vertebre du dos, se divise en deux branches, que les anatomistes nomment *bronches*, *βρόγχος guttur.*) & qui different entr'elles par leur grosseur, leur longueur & leur direction; la bronche droite est d'un quart plus grosse que la gauche, & celle-ci d'un cinquieme plus longue que la droite, & en même temps plus inclinée & plus postérieure.

La direction de ces canaux n'est pas la même dans les différens âges; la bronche gauche est, dans le fœtus qui n'a pas respiré, plus inclinée & plus en arriere que dans l'enfant venu au jour, & la bronche droite dans l'enfant venu à terme est un peu plus élevée qu'elle ne l'étoit avant la naissance de l'enfant.

Cette description est exactement conforme à ce que l'observation a offert à M. Portal; elle a fixé ses idées, & l'a mis à portée de reconnoître ce qu'il y avoit d'exact dans les descriptions & dans les planches des différens anatomistes : poursuivons ce que ses observations lui ont fait remarquer sur la structure de ces canaux aériens.

Les premieres divisions des bronches ont, comme la trachée-artere, des anneaux cartilagineux; mais ils sont entiers & non pas interrompus comme ceux de la trachée-artere. Ces anneaux sont retenus à leur place par un ligament très-élastique d'un blanc un peu rougeâtre, que quelques

anatomistes, au nombre desquels on compte M. Haller, ont regardé comme musculaire; ce ligament est composé de deux plans de fibres; & Bartholin croit que le plan intérieur est une prolongation de la membrane qui tapisse la bouche, & l'extérieur une production de la plevre.

L'examen anatomique n'a rien offert à M. Portal qui pût appuyer ces sentimens; la simple macération suffit pour séparer ce ligament des cartilages, & il n'y a rien reconnu qui pût servir à justifier l'origine qu'on lui donne, ni à le faire reconnoître pour musculeux.

L'intérieur des bronches est tapissé d'une membrane qui forme plusieurs replis longitudinaux, paralleles entre eux; mais outre ces replis, il s'en trouve encore un autre dans le point où la trachée-artere fournit la bronche gauche : celui-ci est formé en partie par la membrane, & en partie par le premier cartilage de la bronche, qui est poussé dans l'intérieur du canal; & cette espece de saillie dépendant de l'inclinaison de la bronche, varie dans les différens âges de la vie; elle fait en cet endroit l'effet des éperons d'un pont.

Jusques-là les recherches de M. Portal n'ont servi qu'à lever les doutes que les descriptions des anatomistes avoient jettés sur cette partie; voici présentement quelque chose de plus intéressant, & qui lui appartient en propre.

La bronche droite flotte librement dans la poitrine, rien ne s'oppose aux différens mouvemens que peut lui imprimer l'air ou l'abaissement des côtes; elle s'éleve lorsque le lobe du poumon qui lui répond, s'enfle, & s'abaisse aussi facilement lorsqu'il s'affaisse.

Mais il n'en est pas de même de la bronche gauche, l'aorte l'embrasse exactement; d'où il suit qu'elle ne peut s'élever sans gêner le cours du sang dans cette artere principale; cette connexion de la bronche & de l'artere-aorte a été connue de quelques physiologistes, mais personne ne s'étoit avisé de penser que cette jonction mettoit ces deux parties dans le cas d'agir nécessairement l'une sur l'autre.

En effet, il est évident que l'aorte ne peut dans cette construction, augmenter son volume, sans comprimer la bronche gauche, & sans gêner le passage de l'air qui va dans le lobe gauche du poumon : aussi M. Portal a-t-il trouvé dans le cadavre d'un homme dont la respiration étoit très-gênée, qu'il y avoit un anévrisme à la crosse de l'aorte, que la bronche gauche étoit comprimée par l'artere, & que sa capacité étoit extrêmement diminuée.

D'un autre côté, la bronche gauche dilatée ou relevée par l'air, peut, en pressant l'aorte, gêner prodigieusement le cours du sang, donner lieu à des palpitations violentes & occasionner un nombre infini de maladies qui étoient d'autant plus difficiles à guérir, qu'on n'en soupçonnoit pas même la cause.

Il est donc d'une extrême importance de bien établir ce nouveau principe & d'en examiner attentivement les suites : suivons M. Portal dans cette discussion; l'aorte dans le fœtus qui n'a pas respiré est très-inclinée de devant en arriere, & un peu sur le côté de la bronche gauche qui

elle-même est plus en arriere à cet âge, qu'elle ne l'est dans l'enfant qui a respiré, parce que le thymus qui remplit une partie de la poitrine, la porte encore en arriere.

Mais lorsque l'air pénetre, après la naissanee, dans l'intérieur du poumon gauche, la bronche s'éleve & éleve en même temps l'aorte qu'elle porte en avant, & ce changement de situation va toujours en augmentant à mesure que le thymus, en s'oblitérant, laisse la poitrine plus libre. Une multitude d'animaux disséqués, tant avant que d'avoir respiré, qu'après avoir reçu l'air dans leurs poumons, ont constamment offert à M. Portal cette différence.

Il a fait plus : après avoir levé le sternum à un chien vivant, il a soufflé avec un tuyau de verre par une ouverture faite à la trachée-artere, & il a vu que toutes les fois que le poumon gauche se dilatoit, la bronche & l'aorte s'élevoient, & qu'au contraire ces deux canaux s'abaissoient quand il exprimoit l'air des poumons; expérience qui démontre bien jusqu'à quel point les maladies du cœur & des vaisseaux sanguins peuvent agir sur les poumons, & combien les vices de la respiration peuvent au contraire se faire sentir dans tout le système vasculeux dont ils attaquent le principe. Mais voici quelque chose de plus singulier.

Dans le thorax d'un petit chat, mort depuis peu, M. Portal apperçut que le poumon droit étoit d'un rouge pâle, & le poumon gauche d'un rouge obscur; il présuma que le poumon droit avoit reçu l'air, & que le gauche ne l'avoit pas admis; & en effet, ces poumons ayant été jettés dans l'eau, le droit surnagea, & le gauche alla à fond : cette ouverture méritoit d'être suivie, & elle le fut. Les poumons de trois petits chiens qui avoient respiré, surnagerent; ceux de plusieurs chats qui n'étoient pas venus à terme, & ceux de trois petits chiens, tirés du ventre de leur mere, allerent à fond, & M. Portal ayant soufflé dans le poumon droit d'un petit chien qui n'avoit pas respiré, ce poumon surnagea, tandis que le gauche s'enfonça, & M. Portal ne put parvenir à faire enfoncer le premier, quoiqu'il eût fait son possible pour en exprimer entiérement l'air.

D'autres animaux, soumis aux expérienees, confirmerent les observations précédentes de M. Portal; mais il crut en devoir faire sur l'homme même. Il se procura un fœtus humain qui n'étoit pas venu à terme, & qui, par conséquent, n'avoit pas respiré, & il trouva qu'en soufflant dans la trachée-artere, l'air gonfloit le poumon droit plutôt que le gauche. Cette observation s'est trouvée confirmée par une autre de feu M. Petit, qui, dans l'examen d'un fœtus monstrueux, trouva le poumon droit pâle & gonflé, & le gauche d'un rouge brun; preuve évidente que l'air avoit pénétré dans le poumon droit, sans avoir pénétré dans le gauche.

Tous ces faits rassemblés, prouvent donc que le fœtus une fois né reçoit d'abord l'air dans le poumon droit & ensuite dans le gauche, & que s'il meurt peu de minutes après sa naissance, l'un des poumons surnage l'eau dans laquelle on le jette, & l'autre s'enfonce dans cette même eau.

La description des parties que nous venons de donner, fait voir évidemment quelle est la cause de cette différence : la bronche droite n'offre aucune

aucune résistance à l'air, tandis que la gauche en offre beaucoup par sa situation, son embouchure oblique, son moindre calibre, & par la pression qu'elle éprouve de la part de l'aorte & du canal artériel : on tire de même de l'arrangement de ces parties, la raison pour laquelle le canal artériel s'oblitere après la naissance, la bronche gauche, en s'élevant, éloigne l'aorte de l'artere pulmonaire; ce qui ne se peut faire sans que le canal artériel soit distendu & comprimé; mais M. Portal termine son mémoire par une remarque bien importante. Puisque des deux poumons d'un même enfant, l'un peut surnager, tandis que l'autre s'enfonce dans l'eau; ceux qui sont, par état, obligés de faire des rapports en justice, ne peuvent y apporter trop d'attention, puisqu'en ne portant leur jugement que d'après une seule épreuve, ils courroient risque de tomber dans des méprises d'autant plus fâcheuses qu'elles intéresseroient presque toujours la vie & l'honneur des citoyens.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Le célebre M. Haller, & à son exemple, plusieurs autres anatomistes se sont beaucoup occupés, dans ces derniers temps, à rechercher si toutes les parties du corps animal sont également douées de sensibilité, & à discerner celles qui ont cette qualité de celles qui en sont privées; mais malgré tous leurs efforts, on n'a pu encore parvenir à aucune connoissance certaine sur ce point : bien loin de-là, il semble résulter des expériences, que des parties qui, dans de certaines circonstances, avoient paru insensibles, avoient donné dans d'autres des marques de la plus grande sensibilité. Voici deux nouveaux faits qui semblent appuyer ce paradoxe anatomique, & qui ont été communiqués à l'académie, par M. Houstet, médecin des hôpitaux d'Auxerre, membre de la société des sciences & belles-lettres de la même ville, correspondant de celle de Montpellier, & bien connu par ses travaux sur cette matiere. Hist.

La premiere observation a eu pour sujet la sœur même de M. Houstet; elle mourut au vingt-unieme jour d'une fievre continue, accompagnée d'un flux dissentérique, ou plutôt d'une hémorrhagie; à l'ouverture du corps, on trouva la vésicule du fiel distendue par un nombre infini de pierres biliaires qui en remplissoient tellement la capacité, qu'elles en rendoient la surface comme raboteuse; cependant cette dame n'avoit ressenti antérieurement aucune douleur qui se pût rapporter à la vésicule du fiel, malgré la présence & la multitude de ces pierres anguleuses qui devoient la blesser.

La seconde observation a pour objet une pierre grosse comme une noix muscade trouvée dans la vésicule du fiel du corps d'une demoiselle, qui

ANATOMIE.

Année 1769.

n'avoit de même ressenti, antérieurement à la maladie dont elle étoit morte, aucune douleur qu'on pût regarder comme occasionnée par la présence de cette pierre.

II.

M. HOUTTUYN, savant médecin à Amsterdam, & correspondant de l'académie, lui a communiqué l'observation suivante : Un homme âgé de cinquante-huit ans, médecin lui-même, ayant naturellement la vue bonne, mais un peu usée par le fréquent usage du microscope, fut surpris un matin, en sortant de son lit, de s'appercevoir qu'il ne voyoit presque plus de l'œil gauche, quoiqu'il n'y sentît aucune douleur : la foiblesse de cet œil continua d'augmenter pendant un an ; enfin il cessa de faire aucune fonction sans qu'on y remarquât rien d'extraordinaire. On regarda cet accident comme une goutte sereine, ou comme un de ces obscurcissemens de la vue, sans cause apparente, qu'on nomme *amaurose* (Ἀμαυρὸς *obscurus.*) Environ un an après, l'œil parut affecté d'une espece de cataracte qui formoit une tache blanche & ronde dans la prunelle ; cette tache changea de couleur, au bout de trois mois elle devint jaunâtre, puis d'un bleu verdâtre ; en un mot, elle prit tous les caracteres du glaucoma, & resta dans cet état pendant deux ans & demi, sans que le malade souffrît aucune douleur ; mais au bout de ce temps, étant vers la fin du mois de juin dans son jardin, le dos tourné au soleil, & s'occupant à ramasser des oignons de jacinthe, il fut surpris d'une inflammation à l'œil malade ; il en guérit assez promptement, mais quelques jours après, il sentit tout-à-coup son œil s'enfler jusqu'au point de lui paroître de la grosseur d'un œuf de poule, & cette enflure subite fut accompagnée d'une vive douleur ; quelques gouttes de liqueur qu'il sentit couler par le nez, l'engagerent à se moucher, & l'effort qu'il fit à cette occasion, lui occasionna dans la tête un bruit épouvantable qu'il compara au tonnerre, & la douleur devint extrême : il lui sortit, au même instant, par le grand angle de l'œil, un filet de sang qui coula le long du visage ; alors la douleur diminua & cessa entiérement au bout d'une demi-minute ; mais l'hémorrhagie subsista pendant deux heures, & il perdit environ cinq à six onces de sang. Le malade se mit ensuite au lit & dormit pendant environ deux heures : il guérit de cet accident en six semaines, par le régime & les remedes ordinaires, mais l'œil s'est tout-à-fait consumé, & le malade peut porter actuellement un œil artificiel.

Le singulier assemblage de six maladies de l'œil, savoir, la goutte sereine, la cataracte, le glaucoma, l'ophtalmie, l'hémorrhagie & la consomption de l'œil, a paru assez intéressant à l'académie, pour qu'elle ait cru devoir donner place à cette observation dans son histoire.

III.

Un ancien officier d'infanterie, retiré du service & chevalier de Saint-Louis, fut mis au château de Saumur, à cause de quelques légeres absences, auxquelles on s'apperçut qu'il devenoit sujet. La douceur & la noblesse de son caractere, soutenues de beaucoup de lecture & d'une heureuse mémoire, le firent bientôt desirer dans les meilleures compagnies; le gouverneur même du château le jugea si peu dangereusement affecté, qu'il obtint pour lui la liberté de la ville : après avoir joui quelque temps de cette liberté, il apprit que sa famille ne payoit pas exactement sa pension; l'honnêteté de son caractere en fut blessée, & sans faire attention à son état, il partit pour en aller accélérer le paiement : à son arrivée dans sa patrie, il fut arrêté & ramené au château, & on lui ôta une liberté dont il avoit abusé : cette clôture plus sévere augmenta son mal, & bientôt on ne put plus communiquer avec lui qu'en se prêtant à ses idées : il se croyoit tour à tour, prince, premier ministre, maréchal de France, faisoit des projets, des traités, des déclarations de guerre; toutes les femmes qu'il voyoit étoient des princesses, & les moindres domestiques des grands seigneurs.

Dans cet état de délire assez complet, après avoir déjeûné à son ordinaire, le vingt-cinq décembre, il se mit dans l'esprit de ne vouloir plus absolument manger, & fut en effet depuis ce jour jusqu'au neuf février, c'est-à-dire, quarante-six jours complets sans prendre aucune nourriture, seulement le cinquieme jour il demanda des liqueurs, & on lui donna un demi-septier d'huile d'anis qu'il but en trois jours; il en redemanda, & on lui en donna un second; mais sur l'avis qu'on lui donna d'en user plus sobrement, il n'en mettoit que trois gouttes dans chaque verre d'eau qu'il buvoit, & cette bouteille lui dura jusqu'au trente-neuvieme jour; il buvoit à-peu-près autant qu'on en pouvoit juger, une pinte & demie d'eau par jour; le trente-neuvieme jour il cessa de boire, & ne prit absolument rien jusqu'au quarante-septieme.

Il s'étoit toujours levé jusqu'au trente-huitieme jour, mais la foiblesse inséparable d'un jeûne si long & si sévere, l'obligea pour lors de se coucher; on peut bien croire qu'il n'alla à la selle que les premiers jours; les urines coulerent en médiocre quantité tant qu'il prit de la boisson, mais elles se supprimerent entiérement dès qu'il cessa de boire : nous devons encore ajouter ici que cet homme, naturellement propre & sans mauvaise odeur, en exhala une infecte & cadavéreuse au commencement de son jeûne; que vers les huit derniers jours, il se priva entiérement du tabac dont il prenoit près d'une once par jour, & que sa vue paroissoit sur la fin très-affoiblie.

Dès qu'on se fut apperçu de ce ridicule projet, on essaya tous les moyens possibles de déterminer le malade à prendre quelque nourriture, mais ce fut toujours inutilement; ni les soins du gouverneur, ni les attentions des officiers, ni les pathétiques exhortations des ecclésiastiques ver-

tueux qu'on lui envoya, ne purent faire aucune impression sur son esprit; on essaya même, dans les derniers jours, de lui donner de l'eau panée ou de l'eau de poulet, au-lieu d'eau pure; mais ce breuvage lui occasionna un vomissement, en sorte qu'on le regardoit comme perdu, lorsque la nature obtint de lui ce que la raison avoit jusqu'alors inutilement demandé.

Le quarante-septieme jour, voyant entrer chez lui une jeune fille qui tenoit un gros morceau de pain, sur lequel elle avoit étendu du fromage, il demanda vivement qu'on lui donnât une copieuse soupe; on s'empressa de lui en donner une, mais très-légere; & malgré l'envie qu'il témoignoit d'avoir du pain & d'autres alimens solides, on le tint quelque temps au régime de quelques soupes & de quelques cuillerées de crême de riz, de deux heures en deux heures : enfin on le remit peu-à-peu à la viande & aux alimens ordinaires; les évacuations se rétablirent, & il revint, quoique lentement, à son état de santé.

Jusqu'ici cette observation n'offre qu'une longue privation des alimens dont on a déjà plusieurs exemples; mais voici quelque chose de plus singulier : dans les premiers jours qu'il commença à manger, sa tête étoit fort saine, il n'étoit plus prince, ministre ni général; il vouloit qu'on le nommât par son nom, & on espéroit que l'acte de folie qu'il avoit fait, l'auroit rappelé à la raison; mais cette espérance ne fut pas de longue durée, à mesure que les forces revinrent, les disparates reparurent; & on craignoit fort qu'il ne retombât dans son premier état, au départ du courier qui apporta cette relation à M. le duc de la Vrilliere, qui l'a communiquée à l'académie.

I V.

L'ACADÉMIE a déja rapporté dans son histoire; plusieurs observations qui prouvent que les mules ne sont pas aussi généralement privées de la fécondité, qu'on se l'étoit persuadé : voici un nouveau fait qu'on peut joindre aux précédens. Dans une habitation située à la Petite-Anse de Saint-Domingue & appartenante à M. de Nort, chevalier de Saint-Louis & ancien major de la légion royale de Saint-Domingue, il se trouva une mule malade qu'on amena à M. de Nort, qui étoit alors accompagné de plusieurs personnes; l'animal avoit le ventre gros, & il lui sortoit une espece de boyau par la vulve : M. de Nort envoya aussi-tôt chercher un negre, qui passoit pour le plus habile maréchal de ce canton; celui-ci ne soupçonnant pas même la véritable maladie de la mule, la jetta à terre pour lui faire prendre un breuvage : cette chûte la détermina à mettre bas, & il la délivra à l'instant d'un petit muleton vivant bien conformé & couvert d'un poil long & très-noir; la mule & le muleton moururent environ dans l'espace de dix heures, l'un & l'autre ayant été blessés par la chûte que le negre avoit mal-à-propos fait faire à la mere; & celle-ci, en particulier, par le tiraillement & le renversement de la matrice, causés par la maniere brusque avec laquelle elle avoit été délivrée. La relation de

ce fait singulier a été envoyée par M. de Nort, revêtue de tous les témoignages & de toutes les formalités qui pouvoient la rendre authentique.

Cette relation rappela à quelques académiciens, qu'ils avoient entendu parler de quelques faits semblables, arrivés au royaume de Naples; & c'en fut assez pour déterminer l'académie à s'en informer au pere Della Torre son correspondant : celui-ci s'adressa à Don Carlo de Marco, secrétaire d'Etat, & au prince de Francavilla, qui tous deux ont des haras où ils font des éleves de chevaux & de mulets : voici le précis de sa réponse.

Par le nom de mule ou de mulet, on entend à Naples l'animal produit par une ânesse & un cheval; ces animaux sont les meilleurs de ce genre. L'animal que nous nommons en France mulet, & qui est le produit d'un âne & d'une jument, se nomme à Naples *gazzino*, & on en fait beaucoup moins de cas, ces animaux étant généralement pleins de défauts.

Les mulets mâles sont toujours inféconds, & il n'y a pas d'exemple à Naples qu'ils aient jamais produit; à l'égard des mules femelles, elles ont quelquefois produit un mulet, étant couvertes par un cheval : ces exemples sont rares; cependant le pere de la Torre en a vu un arrivé du regne de Don Carlos, à présent roi d'Espagne, lorsqu'il étoit roi de Naples, & le prince de Francavilla & Don Carlo de Marco ont assuré avoir été témoins de quelques faits semblables dans leurs haras.

Ce que nous venons de dire, d'après le pere de la Torre, ne diminue au reste en rien la singularité de l'observation de M. de Nort; le pere de la Torre ne parle que de l'animal né du commerce d'une ânesse & d'un cheval, & la mule de M. de Nort étoit née de celui d'un âne & d'une jument; mais il paroît résulter de tout ce que l'académie a vu sur cette matiere, que les mâles de l'une & de l'autre espece sont constamment inféconds, mais que les femelles peuvent, dans quelques circonstances rares & jusqu'à présent inconnues, devenir fécondes.

ANATOMIE.

Année 1770.

Sur les parties de la Génération de la Femme.

Hist. LES parties de la génération sont un des principaux objets de l'anatomie. Indépendamment de leur importante fonction dans l'accomplissement des vues générales de l'auteur de la nature pour la perpétuité des especes, elles sont encore, & sur-tout dans la femme, le siege de plusieurs maladies cruelles & dangereuses qu'on ne peut espérer de guérir qu'autant que la structure de ces parties & leurs différens rapports à toutes celles qui composent le corps animal, seront parfaitement connues.

C'est ce qui a determiné M. Portal à en faire le sujet de ses recherches; il commence dans le mémoire dont nous avons à rendre compte, par l'examen de la matrice & des liens qui servent à la fixer dans sa position; les parties internes de ce viscere, & ensuite les externes doivent devenir le sujet de plusieurs autres dissertations.

On auroit peine à croire combien sont différentes les unes des autres les descriptions qu'ont données les anatomistes, de cet important organe; ils n'étoient d'accord ni sur sa figure ni sur sa position, ni même sur sa nature. Les uns le regardoient comme une espece d'animal fixé par des liens au sein d'un autre animal; d'autres voyoient dans ce viscere un vaisseau avec des voiles & des rames : on juge bien que toutes ces idées ne tendoient pas à faire connoitre la structure de la matrice, & à faciliter la guérison des maladies dont elle peut être le siege.

Il a donc été nécessaire à M. Portal de porter sur cette matiere, encore si obscure, le flambeau de l'anatomie; & voici le fruit de ses recherches.

La matrice dans le fœtus est placée entiérement au-dessus du bassin; dans l'enfant qui vient de naître elle commence à y descendre, mais elle excede encore sensiblement le niveau du haut des os pubis; dans la fille de quinze ans elle est au-dessous de ces os; & enfin elle est très-enfoncée dans une vieille femme.

Sa situation ne varie pas moins que le lieu qu'elle occupe; elle est presque verticale dans le fœtus, & presque horizontale dans un âge avancé.

La matrice change aussi de figure avec l'âge; dans le fœtus elle est presque prismatique, dans l'adulte elle ressemble à certains flacons de crystal, qui approchent de la forme triangulaire; & enfin dans un âge plus avancé elle est irrégulierement arrondie.

La différence d'âge en apporte même dans sa couleur; elle est blanche dans le fœtus, rouge dans la fille nubile, & pâle dans la vieillesse.

La matrice est recouverte presqu'entiérement par une lame du péritoine; cette lame se replie vers l'orifice de la matrice, & forme les deux ligamens ronds, composés de la duplicature de cette lame & d'un cordon de vaisseaux qui vont à la matrice, & qu'elle enferme; en s'étendant

ſur les côtés de la matrice, elle forme ſa lame antérieure des ligamens larges qui s'attachent aux muſcles iliaques; la lame poſtérieure forme, par deux replis, deux ligamens circulaires qui embraſſent le rectum. Lorſque la matrice ſe développe dans la groſſeſſe, la hauteur des ligamens larges diminue; & il paroît qu'en général la matrice n'eſt ſuſpendue par tant de ligamens flexibles, que pour pouvoir s'enfler librement, & ſe prêter au développement du fœtus.

La matrice ſuſpendue dans le bas ventre par ſes ligamens, & enveloppée de la lame du péritoine qui la recouvre, préſente une eſpece de reſſemblance avec une chauve-ſouris qui étend ſes ailes. Auſſi cette reſſemblance lui en a-t-elle fait donner le nom par quelques anatomiſtes.

Cette même lame du péritoine partage, par ſa poſition, le baſſin en deux eſpeces de chambres, l'une antérieure, & l'autre poſtérieure. Dans l'adulte, la chambre antérieure eſt plus petite que la poſtérieure, parce que l'os ſacrum ſe penchant en arriere, augmente la capacité de cette derniere; mais dans l'enfance, où cet os eſt preſqu'à-plomb, la capacité des deux chambres eſt à-peu-près égale.

Les deux portions de cette lame qui enveloppent la matrice, peuvent s'en ſéparer, mais cependant en déchirant toujours quelques productions cellulaires qui s'enfoncent entre les fibres, pour y former aux vaiſſeaux des gaines ou capſules aſſez ſemblables à celle qui, dans le foie, revêt la veine-porte, & qu'on connoît communément ſous le nom de *capſule de Gliſſon*, quoique, ſelon M. Portal, la découverte en ſoit due à *Walæus*, qui l'a décrit le premier.

Ces gaines cellulaires des vaiſſeaux ſe trouvent dans quelques ſujets ſurchargées de graiſſe; dans d'autres, elles deviennent le ſiege d'une hydropiſie ſinguliere, contenue entre la paroi externe de cette gaine & le vaiſſeau. M. Portal l'a quelquefois obſervée: il a même obſervé une hydropiſie de l'aorte à-peu-près ſemblable, qu'il a décrite dans l'*Hiſtoria Anatomico Medica* de M. Lieutaud, dont il a donné une nouvelle édition en 1767.

Il réſulte de ce que nous avons dit de la poſition de la matrice, qu'elle eſt ſuſpendue & comme fixée par huit ligamens. De ces huit, les quatre ſupérieurs ont été connus & décrits par tous les anatomiſtes; mais très peu ont obſervé les quatre inférieurs qu'on a ſucceſſivement attribués à pluſieurs illuſtres anatomiſtes, nos contemporains; mais M. Portal trouve qu'elle appartient à Hermondaville, qui profeſſoit l'anatomie en France vers le milieu du treizieme ſiecle, & dont la chirurgie eſt conſervée manuſcrite dans la bibliotheque du roi & dans celle de Sorbonne; & M. Portal les trouve depuis décrits dans les ouvrages poſtérieurs, & ſur tout dans ceux de Sanctorini & de Gunzius, dans leſquels il eſt impoſſible de les méconnoître.

La cavité de la matrice varie comme ſa groſſeur & ſa poſition dans les différens âges. Dans l'enfance, elle eſt formée de quatre plans, qui lui donnent aſſez la figure d'une pyramide triangulaire tronquée par ſa pointe, & dont la baſe ſeroit en haut. Elle eſt alors bien plus épaiſſe vers ſon col

que vers son fond; ce qui est absolument différent dans l'adulte, où elle est bien plus épaisse à son fond qu'à son col : observation absolument due à M. Suë, chirurgien de Paris, & célebre anatomiste.

Ce qu'on observe de plus singulier dans l'intérieur de la matrice, est une ramification de plusieurs lignes saillantes, qui, dans une jeune personne, forment la ressemblance d'un palmier. Cette ramification se voit dans les planches de Graaff, quoiqu'il n'en dise rien dans son ouvrage : le dessinateur avoit apparemment les yeux meilleurs que l'anatomiste.

Entre les branches, & principalement auprès du tronc de cet arbre, on observe les orifices des canaux excréteurs de plusieurs corps *gangloformes*, desquels sort une matiere visqueuse quand on comprime la paroi de la matrice; on les apperçoit encore plus aisément en faisant rôtir une matrice à grand feu.

Dans l'adulte, l'arbre & ses branches s'effacent, & la cavité devient lisse & se rétrécit avec le temps.

Dans les matrices de tous les âges, les parois latérales sont toujours plus épaisses que les antérieures & postérieures, parce que c'est-là que se trouvent les troncs des arteres & des veines qui fournissent le sang à cet organe & l'en remportent; & comme ils ne pénetrent la matrice qu'à une certaine distance de son col, il doit nécessairement arriver que le fond en soit plus épais que le col, toutes les fois que ces vaisseaux seront gorgés de sang, comme il arrive dans la grossesse.

M. Portal a observé fréquemment des excroissances sur la paroi interne de la matrice des vieilles femmes, même dans celles qui n'avoit pas eu d'enfans; ces excroissances étoient connues, mais on ne les croyoit pas si communes.

La surface interne de la matrice est très-irritable; quelques gouttes de vinaigre jetées dans celle d'une chienne vivante qu'on avoit ouverte, y ont produit à l'instant des mouvemens très-marqués. Harvée avoit observé à-peu-près la même chose; mais la surface extérieure ne paroît pas jouir de la même sensibilité. MM. Senac & Haller avoit aussi trouvé que la surface externe du cœur n'étoit presque pas irritable, quoique la surface interne des ventricules le fût beaucoup.

Les observations de M. Portal sur la matrice dont nous venons de rendre compte, jettent un très-grand jour sur la structure de cet organe, & sont bien propres à faire desirer la suite de ce travail, qu'il promet donner.

Sur

ANATOMIE.

Année 1770.

Sur la structure du Canal Thorachique, & sur celle du Réservoir du Chyle.

Si l'organe qui a fait le sujet de l'article précédent, est un des plus essentiels à la conservation des especes, celui duquel nous avons à traiter dans celui-ci ne l'est pas moins à celle de chaque individu. Hist.

Les anciens anatomistes n'ont eu aucune connoissance du canal thorachique, qui cependant fait la communication entre les organes de la digestion & ceux de la sanguification. Eustache l'apperçut le premier dans le cheval; mais la découverte de cet organe dans l'homme est entiérement due au célebre Pecquet, autrefois membre de cette académie. Vanhorne, son condisciple & son ami, en donne une description plus détaillée; & enfin du Verney enchérit encore sur leurs travaux.

Pour mieux comprendre le but des recherches de M. Portal sur cette matiere, il ne sera peut-être pas inutile de remettre sous les yeux du lecteur la position, la structure & l'usage du canal thorachique, tel qu'il avoit été décrit par les anatomistes qui l'ont précédé.

Les alimens une fois digérés dans l'estomac, passent dans les intestins grêles; là s'ouvrent les orifices d'un grand nombre de canaux très-déliés, qui, en se réunissant, forment ce qu'on nomme les *veines lactées*, qui, après avoir rampé quelque temps sur le mésentere, vont se rendre à un tuyau nommé le *canal thorachique*, placé verticalement le long de l'épine du dos, & qui va s'insérer dans la veine souclaviere, à quelques doigts de son embouchure dans l'oreillette gauche. Ces vaisseaux séparent des alimens digérés, qui passent dans les intestins grêles, la partie destinée à la nourriture de l'animal, qui, dans cet état, est sous la forme d'une liqueur blanche un peu épaisse, qu'on nomme *chyle*, & la vont verser dans la souclaviere, & de-là dans le cœur, où elle se mêle avec le sang.

Pecquet, qui n'avoit d'abord observé cet organe que dans le chien, avoit apperçu que l'insertion des veines lactées dans le canal thorachique, se faisoit dans une espece de vessie, ou que le bas de ce canal se renfloit & formoit un réservoir, auquel les anatomistes avoient même donné son nom; il crut pouvoir en inférer que le même réservoir se trouvoit aussi dans l'homme. Cette conclusion étoit précipitée; mais Pecquet étoit d'autant plus excusable, que quoique ce réservoir ne s'y trouve pas, l'extrémité inférieure du canal où se fait l'insertion des veines lactées, est enveloppée d'un tissu cellulaire qui lui en donne l'apparence. C'est ce point anatomique dont M. Portal a voulu s'assurer; & voici le résultat de ses observations.

Le réservoir prétendu du chyle n'existe point dans l'homme; dans plus de trente sujets que M. Portal a disséqués, il a trouvé les vaisseaux lactés

ANATOMIE. *Année 1770.*

communiquant immédiatement avec l'extrémité inférieure du canal, qui forme en cet endroit une espece de sac ou d'anneau vasculaire, recouvert d'une lame de tissu cellulaire. On peut même avec de l'adresse dégager les veines lactées du tissu cellulaire qui les envéloppe; & il y a apparence que les anatomistes ont été trompés par l'apparence de membrane que prend ce tissu cellulaire avec l'âge.

Ce réservoir du chyle, qui n'existe pas dans l'homme, existe dans plusieurs animaux. On le trouve dans le chien où Pecquet l'avoit effectivement vu; l'écureuil & le singe ont plusieurs réservoirs & plusieurs canaux. Dans quelques poissons ils sont encore plus nombreux; M. Ferrein en a vu jusqu'à sept dans le dauphin.

Il est essentiel d'être en garde contre une illusion qui peut en imposer dans cette recherche; il se trouve quelquefois des ramifications d'arteres sanguines vides de sang, & d'autres fois des vaisseaux lymphatiques qui rampent sur l'extrémité inférieure du canal thorachique, sans le pénétrer, & qu'on prendroit aisément pour des veines lactées, si l'on n'étoit prévenu qu'ils n'en sont pas, & qu'ils ne s'ouvrent pas dans le canal.

Au-dessus de l'insertion des veines lactées, le canal thorachique s'éleve presque perpendiculairement, en suivant à-peu-près la colonne vertébrale; mais à son extrémité supérieure il se détourne un peu, pour se jeter dans la souclaviere gauche; quelquefois, mais rarement, cette extrémité se partage en deux canaux, dont l'un va s'ouvrir dans la souclaviere gauche, & l'autre dans la jugulaire du même côté.

Le canal thorachique va en s'élargissant à son extrémité supérieure. Cet élargissement fit soupçonner à M. Portal qu'il devoit y avoir en cet endroit des vaisseaux de communication qui y aboutissent, & il les chercha. Sa recherche ne fut pas vaine; il poussa de l'air dans les vaisseaux lymphatiques de Willis, qui rampent à l'extérieur du poumon, & cet air pénétra dans le canal par deux tuyaux lymphatiques qui s'y inserent: il en a depuis trouvé jusqu'à vingt-deux de cette espece. Quelques anatomistes, du nombre desquels sont Bartholin & Albinus, paroissent en avoir connu quelques-uns: mais aucun n'avoit apperçu ceux qui naissent de la partie antérieure du canal jusqu'à M. Portal, qui y en a démontré six, qui paroissent partir de l'œsophage & de la graisse du médiastin. On ignore encore l'usage de ces vaisseaux: mais c'est beaucoup en anatomie que d'être certain de leur existence: toutes les embouchures de ces tuyaux dans le canal sont garnies de valvules.

La ressemblance du chyle avec le lait, avoit fait imaginer à quelques anatomistes qu'il devoit y avoir une communication immédiate entre le canal thorachique & les mamelles; mais cette communication n'existe pas, & M. Portal n'a pu en trouver aucun vestige, quelques recherches qu'il ait faites sur ce sujet; preuve bien frappante que les conjectures les plus plausibles, ne doivent jamais être regardées comme des faits, ni reçues sans un sévere examen.

Lorsque M. Portal lut à l'académie le mémoire dont nous venons de

parler, M. Pinson, chirurgien, y fit voir tout ce système vasculaire, pour ainsi dire, réalisé dans une piece en cire colorée, qui en représentoit jusqu'aux plus petites branches, & leur position. L'exactitude de la ressemblance, & la perfection de l'exécution, attirerent à l'auteur de justes éloges que méritoit une piece, qui étoit en même-temps une preuve subsistante de ses connoissances en anatomie, & de son adresse en ce genre.

Sur divers points d'Anatomie.

Le mémoire duquel nous avons à parler dans cet article, est moins une dissertation, qu'un recueil d'observations importantes, qui n'ont entr'elles aucune liaison, & desquelles nous allons essayer de présenter une légere idée. Hist.

Les anatomistes avoient beaucoup insisté sur la dilatation contre nature de la vessie, & sur les mauvais effets qui en résulroient; mais très-peu d'entr'eux avoient détaillé les inconvéniens qui naissent de la diminution & du racornissement de la vessie, plus commun qu'on ne le pense dans les sujets qui sont parvenus a un âge avancé. Les trois premieres observations de M. Portal lui furent offertes par hasard.

La premiere fut faite sur le cadavre d'une vieille femme, dans lequel il trouva la vessie réduite à la grosseur d'une noix, & l'ouverture de son col presqu'entiérement oblitérée; aussi paroissoit-il des vestiges d'inflammation dans les reins & dans les parties voisines, & il y a bien de l'apparence que cette femme étoit morte d'une suppression d'urine.

Dans le second & le troisieme cadavres, il observa le même racornissement de la vessie; mais il remarqua que la membrane interne étoit la seule qui se fût épaissie, & que dans le premier de ces deux sujets, il s'étoit formé un canal de communication entre l'ombilic & la vessie.

Ces deux observations ayant mis, pour ainsi dire, M. Portal sur la voie, il examina un grand nombre de cadavres de vieillards, dans lesquels il trouva très-fréquemment, non-seulement la même diminution de la vessie, mais encore un pareil racornissement dans l'estomac, sur-tout dans ceux qui ont fait un grand usage de liqueurs spiritueuses. Il résulte de ces observations, que les ischuries ou suppressions d'urine occasionnées par cette cause, ne sont pas rares chez les vieillards, quoique la plupart des anatomistes n'en ayent point parlé.

Les anatomistes ne connoissent que depuis peu de temps la maladie nommée *Spina bifida*, qui n'est qu'une espece d'hydropisie dans la moëlle épiniere; les uns ont cru que l'eau étoit infiltrée dans la membrane qui enveloppe cette moëlle, & les autres qu'elle étoit amassée entre la pie & la dure-mere. Les observations que fit M. Portal sur le cadavre d'un fœtus hydrocéphale, dans lequel il trouva une communication libre d'un bout à

l'autre de cette moëlle, lui fit soupçonner que ce canal pouvoit exister dans l'état naturel, & l'engagerent à faire des recherches sur ce sujet. Il a trouvé effectivement ce canal décrit dans deux auteurs : Charles Etienne en fait mention dans sa description de la moëlle épiniere, & ajoute qu'il se remplit quelquefois d'une liqueur jaunâtre ; Colombus a été plus loin, il en a donné la grandeur & une description exacte & très-détaillée. M. Portal croit que cette cavité, qui dans l'état naturel est presque toujours vide, est destinée à faciliter les mouvemens de la moëlle épiniere ; mais il est bien singulier que ce canal, décrit par deux anatomistes très-anciens, ait été ignoré ou mal connu de la plupart des anatomistes modernes.

Les anciens anatomistes avoient tous regardé les deux ventricules latéraux du cerveau, comme deux cavités distinctes & indépendantes l'une de l'autre. Varoli a pensé le premier qu'ils communiquoient l'un avec l'autre ; & son sentiment a tellement été adopté par tous ceux qui l'ont suivi, que le célebre M. Winslow n'a pas hésité à décrire fort au long les ouvertures par où se fait cette communication. M. Portal a cependant trouvé dans plusieurs sujets la cloison qui les sépare bien entiere ; & même dans une de ses observations, où il trouva ces deux ventricules remplis de liqueur, il put faire écouler celle qui remplissoit un des deux ventricules, sans que l'autre en perdît une seule goutte. Il a trouvé une observation semblable dans Tulpius, qui avoit trouvé un des ventricules rempli d'eau, tandis que l'autre étoit absolument vide. Le même fait fut encore observé par Baglivi à l'ouverture du corps du célebre Malpighi. Il n'est pas étonnant au reste qu'il ait pu se glisser quelque incertitude en cette partie, la cloison qui sépare ces deux cavités étant si mince, qu'il faut une extrême adresse pour ne pas la déchirer en enlevant la voûte qui les recouvre. Il n'arrive que trop souvent aux anatomistes de détruire ou d'altérer, sans s'en appercevoir, les parties qu'ils veulent observer ; c'est une partie essentielle de cet art, que de savoir diriger ses coupes & ses observations.

Il y a long-temps que Charles Etienne & Riolan se sont élevés contre l'usage des corps baleinés, destinés à redresser la taille ou à en cacher les défauts. Leur sentiment a été adopté par tous les anatomistes qui les ont suivis ; M. Winslow lui-même en a fait la matiere d'un de ses mémoires, & M. Portal vient encore de traiter la même matiere ; mais malgré l'accord de tous les anatomistes sur cette matiere, on a toujours continué d'en faire usage. Voici un fait qui fait voir quelles suites cet usage peut avoir.

Une femme de qualité, âgée de soixante-six ans, qui faisoit usage de ces corps pour cacher les défauts de sa taille, se trouva attaquée d'une douleur périodique assez vive au pied gauche ; cette douleur revenoit tous les jours quelques heures après le repas, elle augmenta avec l'âge, & elle étoit plus violente quand cette dame avoit mangé plus qu'à l'ordinaire. Elle mourut d'une maladie qui n'avoit aucun rapport à cet accident. M. Portal l'ouvrit, & il trouva que les corps dont elle s'étoit servie,

avoient forcé les deux dernieres des fausses côtes du côté gauche à se renverser dans le bas-ventre ; elles appuyoient en cet état sur le colon, & lorsque cet intestin s'emplissoit de matieres, comme les côtes renversées s'opposoient à sa dilatation de ce côté, il pressoit alors les nerfs lombaires, & cette pression qui affectoit aussi les nerfs cruraux, étoit la cause de la douleur qu'elle sentoit au pied gauche. Combien de faits singuliers tiennent à des causes qu'on ne s'aviseroit pas même de soupçonner, & que l'observation seule peut faire connoître ?

La question qui roule sur l'égalité ou l'inégalité des ventricules du cœur, a partagé jusqu'ici les plus célebres anatomistes, & chaque partie peut citer en sa faveur des noms respectables : les observations multipliées étoient donc seules capables de la décider. C'est aussi le moyen qu'a employé M. Portal ; & il a en effet trouvé par-là la raison de la diversité d'opinions qui regne sur ce point entre les anatomistes, & il l'a tirée du changement de capacité que les ventricules éprouvent dans les différens âges. Le ventricule gauche est plus grand que le droit dans le fœtus ; dans l'enfance, les deux ventricules sont à-peu-près égaux ; & enfin le ventricule droit devient le plus grand dans l'adulte.

On ne sera pas étonné de cette différence ; pour peu qu'on fasse réflexion que la circulation ne se fait pas de la même maniere dans le fœtus & dans l'homme qui a respiré. Dans le fœtus, c'est le ventricule gauche qui reçoit le plus de sang ; dans l'homme, c'est au contraire le ventricule droit qui en reçoit davantage. Il doit donc nécessairement arriver que chacune de ces cavités se distende & s'agrandisse à proportion de la quantité du sang qu'elle reçoit, & que le développement du cœur se fasse dans cette même proportion.

Il y a cependant des exceptions à cette regle générale. M. Portal a trouvé dans ses nombreuses dissections quelques cadavres dans lesquels elle n'étoit pas observée ; mais cela même ne doit pas surprendre. La construction de tous les individus d'une même espece est la même, si on ne la considere qu'en gros ; mais il s'y trouve pourtant une foule de variétés de détail dès qu'on les examine séparément. L'intérieur de nos corps ne se ressemble pas plus que nos visages, qui, bien que tous composés des mêmes parties, ont toujours entr'eux des différences suffisantes pour les faire distinguer.

Le dernier article du mémoire de M. Portal, est un recueil de plusieurs observations sur les muscles. Les premieres roulent sur les muscles que M. Portal nomme *capsulaires*. Ces muscles existent dans presque toutes les articulations ; ils sont attachés d'une part à l'os, & de l'autre à la capsule articulaire. Ils remplissent les plus grandes fonctions dans l'économie animale ; car tandis que les muscles les plus puissans élevent l'os, ils élevent en même-temps la capsule, & empêchent, en l'éloignant de l'os, qu'elle n'en soit blessée ou comprimée ; ce qui fait dire à M. Portal, que sans eux le mouvement des extrémités seroit ou douloureux, ou même impossible. Cependant malgré l'importance de l'usage de ces mus-

ANATOMIE. Année 1770.

cies, & leur présence dans presque toutes les articulations, plusieurs d'entr'eux avoient échappé aux recherches des anatomistes; & parmi ceux qui en avoient connu une partie, plusieurs leur attribuoient des fonctions très-différentes de celles auxquelles ils sont réellement destinés.

Il y a plus, il se trouve plusieurs muscles bien connus & bien décrits par les anatomistes, qui, selon M. Portal, doivent être rangés dans cette classe. De ce nombre sont le *sus épineux*, qui sert à l'élévation de l'humérus & de sa capsule; le *petit fessier*, qui souleve la capsule de la hanche dans l'extension du fémur; le *poplité*, le *long palmaire*, le *plantaire grêle* & les *lombricaux*. Le travail de M. Portal sur ces muscles, l'a mis à portée de les décrire avec exactitude, & de donner à cette partie d'anatomie le degré de perfection qui lui manquoit.

Les muscles dentelés postérieurs, ont fait aussi le sujet des recherches de M. Portal. Ces muscles sont souvent confondus par une large aponévrose, dont les feuillets sont continus dans plusieurs sujets, mais séparés dans d'autres. Malgré une membrane qui recouvre ces muscles, & l'aponévrose du grand dorsal qui les maintient en situation, il arrive quelquefois qu'ils se déplacent; & M. Portal rapporte un exemple très-singulier de ce déplacement, qui coûta la vie au malade.

Un homme ayant fait une chûte assez considérable, sentit une douleur très-vive au dos entre la huitieme, la neuvieme & la dixieme côte, & assez près des vertebres; on y sentoit une tumeur dure, & il ne pouvoit fléchir le tronc, quelqu'effort qu'il fît, & le plus léger étoit accompagné de douleur très-vives: il périt dans les convulsions. A l'ouverture du cadavre, M. Portal trouva que cette tumeur étoit formée par une partie du muscle grand dorsal, qui avoit été déplacée, & s'étoit introduite entre les feuillets de l'aponévrose commune des deux dentelés, où elle étoit pincée; d'où il conclut avec raison, que pour guérir ce malade, il auroit fallu faire une incision à la peau, inciser le ligament, & débrider les parties, pour détruire l'étranglement & favoriser la réduction.

Les muscles des yeux font le dernier objet des recherches que M. Portal a communiquées à l'académie dans ce mémoire. Galien avoit admis sept muscles destinés au mouvement de l'œil, & il fut suivi par Vésale. Fallope osa le contredire, & réduisit les sept muscles de Galien à six, à l'un desquels (le grand oblique) il reconnut la singuliere propriété de passer par une espece de poulie, au moyen de laquelle il fait faire à l'œil un mouvement presque contraire à sa premiere direction. Arantius travailla sur la même matiere, & vit que ces muscles s'attachoient autour de cette espece d'anneau, qu'on nomme le *tron optique*, parce qu'il donne passage au nerf de ce nom; excepté cependant le petit oblique, qui, selon lui, a son attache à la partie inférieure & externe de l'orbite.

Valsalva pensa dans la suite que les muscles de l'œil formoient, par leur réunion, un anneau qui embrassoit le nerf optique, & que par conséquent ils étoient tous égaux, parce qu'il supposoit cet anneau concentrique à l'axe de l'œil. M. Winslow découvrit que le trou optique étoit

plus près de l'angle interne de l'œil, que de l'angle externe ; & comptant toujours que l'attache des muscles étoit sur l'anneau qu'on supposoit l'entourer, il en conclut que les muscles étoient inégaux en longueur. Cette conclusion fut attaquée par M. Lieutaud, dont les recherches lui avoient fait voir que les quatre muscles étoient égaux en longueur, & qu'ils formoient par leur réunion un cône droit, dont l'axe passoit par le centre de la prunelle ; mais que le trou optique étoit éloigné d'environ trois lignes de cet axe.

M. Portal a été plus loin, & ses recherches lui ont fait voir que les muscles interne, inférieur & externe, se réunissent en un seul tendon grêle & court, attaché au bord inférieur & postérieur du trou optique ; mais que dans les enfans ils paroissoient se ramifier dans l'os. Quant au muscle droit supérieur & au releveur de la paupiere, le tendon dans lequel ils se réunissent a son attache à la partie supérieure & antérieure du trou optique.

Les attaches de ces muscles ne forment donc, par leur réunion, aucun anneau qui embrasse le nerf optique, comme Valsalva l'avoit avancé ; & il étoit d'autant plus important de détruire cette erreur, qu'elle étoit préjudiciable à l'art de guérir, puisqu'elle entraînoit une erreur considérable, plusieurs médecins attribuant la cause de quelques gouttes sereines à la contraction subite de cette anneau qui comprimoit le nerf optique, & traitant leurs malades en conséquence ; mais il est visible que l'anneau étant un être de raison, sa pression sur le nerf optique, & les effets qu'on lui attribue, tombent d'eux-mêmes, & qu'il faut chercher une autre cause de cette maladie. Il arrive rarement que les recherches anatomiques portées à un certain point, manquent de procurer quelque avantage à la médecine & à l'humanité.

ANATOMIE.

Année 1770.

Sur quelques conformations monstrueuses des doigts dans l'Homme.

Hist. IL n'est pas rare de voir des hommes nés avec ou plusieurs doigts superflus, *voyez les mémoires;* mais ces variations méritent d'être examinées & rapprochées, & peuvent par ce moyen donner lieu à des recherches intéressantes & utiles.

C'est dans cette vue que M. Morand a entrepris de recueillir tous les faits de cette espece qu'il a pu trouver, & dont l'histoire compose une partie du mémoire duquel nous avons à rendre compte, & qu'il en a tiré des inductions qui pourront jetter quelque jour sur cette matiere.

Les doigts surnuméraires qu'on observe, sont en général de deux especes; ils peuvent être symmétriques avec les autres, & pour lors c'est un doigt surnuméraire, ou bien il part de la premiere phalange du cinquieme doigt, soit par une espece de bifurcation, soit par une articulation lâche entre deux surfaces plates.

Un doigt surnuméraire peut avoir du mouvement ou en être privé; s'il en a, & qu'il soit symmétrisé comme les autres, il faut qu'il soit organisé comme eux, & qu'il ait ses os, ses muscles, ses nerfs & ses tendons; s'il n'a pas de mouvement, il est alors formé d'un ou de plusieurs os revêtus de leur périoste, & couverts en dehors de la peau; mais il n'a entre l'os & cette peau qu'une graisse de la consistance du suif, qui en remplit l'intervalle : ce dernier cas est le plus commun.

M. Morand rapporte beaucoup d'exemples de cette espece de monstruosité; mais dans le nombre de ces exemples, il s'en trouve deux, qui font voir qu'elle peut devenir comme héréditaire dans une famille.

Le premier exemple est tiré d'une observation communiquée à l'académie par M. le commandeur Godeheu, son correspondant; dans son séjour à Malte, il y avoit vu un habitant nommé Gratia Kalleia, qui étoit né avec six doigts aux mains & aux pieds; celui-ci avoit eu quatre enfans, dont trois avoient hérité en tout ou en partie de cette conformation de leur pere; & l'aîné qui lui étoit le plus semblable en ce point, s'étant marié, a eu quatre enfans, dont trois étoient semblables plus ou moins à leur pere.

Il résulte de ce court exposé, que cette espece de monstruosité peut se communiquer par les peres, & se transmettre à toute une famille; mais se peut-elle aussi transmettre par les meres? L'observation suivante, publiée par M. de Maupertuis, va répondre à cette question.

Elisabeth Horstman, de Rostoch en Allemagne, étoit née avec six doigts à chaque main & à chaque pied, elle eut une fille conformée de même; celle-ci fut mariée, & eut quatre enfans qui apporterent en naissant la même singularité, & quatre autres qui n'avoient rien d'extraordinaire; un des premiers s'étant marié à une fille bien conformée, en eut six enfans,

dont

dont deux garçons avoient vingt-quatre doigts; cette conformation monstrueuse se communique donc aussi par les meres, & s'altere par les alliances avec des sujets bien conformés. Il y a plus; quelques naturalistes assurent qu'il y a dans l'inde une montagne dont les habitans ont tous huit doigts à chaque pied; il y a grande apparence que ces montagnards, séparés par leur situation des autres Indiens, ont perpétué chez eux cette monstruosité par des alliances constamment faites entr'eux.

Une circonstance singuliere que le hasard a offerte à M. Morand, l'a mis à portée de voir dans le plus grand détail l'organisation d'un sujet sexdigital qui vivoit à Paris en 1754, & qu'il fit voir à l'académie la même année; ce sujet étoit un jeune homme qui avoit six doigts à chaque main & autant à chaque pied; ce jeune homme étant mort, M. Morand trouva moyen de disposer de ses mains & de ses pieds qu'il disséqua, & qu'il examina soigneusement.

L'examen anatomique lui offrit une disposition d'os, de muscles, de tendons tel qu'on n'y pouvoit méconnoître tout l'appareil nécessaire pour rendre ces parties surnuméraires utiles, & pour leur procurer les mouvemens qui leur étoient nécessaires : il y avoit seulement une addition d'organes; mais on n'y remarquoit presque rien qui ne fût plus ou moins dans l'exacte symmétrie, & conforme à l'ordre naturel.

De cette observation anatomique naît presque nécessairement une question physique; nous n'avons en physique que deux systêmes pour expliquer la formation des monstres; savoir, celui des germes primitivement monstrueux, & celui de la confusion accidentelle de deux ou de plusieurs germes dans le sein de la mere; le premier regarde les monstres comme l'ouvrage de la toute-puissance & de la volonté du Créateur, & le second les croit produits par l'action des causes secondes.

On peut aisément concevoir que les doigts surnuméraires sans mouvemens & sans fonctions, qui ne sont, s'il m'est permis d'user de ce terme, que des simulacres de doigts, soient les restes d'un germe détruit qui se soient collés au germe subsistant lors de son développement; mais comment imaginer que des organes travaillés avec soin, ayant tout l'appareil nécessaire pour exécuter leurs mouvemens, puissent avoir été produits sans dessein & par une rencontre fortuite? La probabilité d'un tel événement est physiquement nulle. Et que sera-ce si on fait réflexion à la suite de la même monstruosité dans la même famille? En vain allégueroit-on le dérangement des molécules organiques; ces mots, aussi vides de sens que les formes plastiques d'Aristote, ne peuvent être pris pour une explication, & M. Morand pense que ces deux systêmes si débattus en 1740 & 1743 par MM. Winslow & Lémery, peuvent & doivent être adoptés tous deux; que les parties monstrueuses pourvues d'une organisation réguliere, doivent être regardées comme des suites de la volonté immédiate du Créateur; & celles qui manquent de ces caracteres, comme les débris de quelque germe détruit.

Les doigts surnuméraires sont un avantage quand ils sont bien organisés, & ce seroit une folie que de se priver de ce présent de la nature? mais

ANATOMIE. Année 1770.

lorsqu'ils sont difformes & sans mouvement, il est possible de s'en débarrasser ; la chirurgie offre des moyens de les retrancher. M. Morand ne les a pas oubliés dans ses recherches, il les rapporte & les soumet à l'examen d'une sage critique, propre à éclairer sur le choix de ces moyens, ceux qui seroient dans le cas d'en faire usage : il a même poussé son exactitude encore plus loin ; les monstruosités de cette espece dont nous venons de parler, sont l'ouvrage de la nature ; il a porté ses regards jusques sur celles qui ne sont dues qu'aux écarts de l'imagination des peintres : il a trouvé des mains à six doigts dans un tableau de la Cene, peint par Léonard Vinci, qu'on voit dans le réfectoire des Dominicains de Milan, & dont il y a une copie à Luzarches ; il a vu aussi dans le réfectoire d'une grande abbaye, un tableau représentant la Pentecôte, dans lequel un des apôtres est représenté avec six doigts à chaque main. On peut juger par le soin que M. Morand a pris de rassembler jusqu'à cette espece de superflu, qu'il n'a sûrement omis aucune recherche pour s'assurer du nécessaire.

Observations sur la structure de quelques parties du Veaumarin.

Par M. PORTAL.

Mém.

MR. DU HAMEL m'ayant fait part de certaines parties du veau marin, qui lui ont été envoyées par M. Mauduit, docteur en médecine, telles que les poumons, le cœur, les reins & la vessie avec ses ureteres, j'ai cru devoir les comparer à la description que M. Perrault en a donnée (*a*), & j'ai apperçu plusieurs objets remarquables qui lui ont échappé, ou qu'il n'a pas indiqués.

1°. Le ventricule droit, ou celui auquel aboutit l'artere pulmonaire, est beaucoup plus petit que le gauche, & ses parois sont beaucoup plus épaisses, ce qui est contraire à ce que l'on observe dans le cœur de l'homme adulte ; les colonnes de ce même ventricule sont extrêmement multipliées & fort grosses ; l'ouverture artérielle est pourvue de cinq valvules, & l'on sait qu'il n'y en a que trois dans l'homme : derriere elles se trouvent cinq sinus très-apparens, que Valsalva a découverts dans l'homme, & dont le nombre est proportionné à celui des valvules. On distingue au milieu de ces cinq valvules du veau marin, les tubercules que Vidus Vidius a découverts dans l'homme, & connus de M. Morgagni, sous le nom de *tubercules d'Arantius :* on découvre de chaque côté des valvules, une petite ouverture qui répond assez à celle que M. Senac a fait dépeindre dans son traité du cœur, & qu'il regarde comme une variété.

Les valvules auriculaires droites, sont au nombre de trois, comme dans l'homme, mais elles m'ont paru plus intimement réunies entr'elles, & le nom d'*anneau valvuleux*, que M. Lieutaud a donné aux valvules oricu-

(*a*) Mémoires de l'Académie des Sciences, *années* 1666 *jusqu'à* 1699.

laires de l'homme, leur conviendroit beaucoup mieux que dans l'homme lui-même.

2°. L'oreillette gauche du veau marin est pourvue de trois valvules, au-lieu que celle de l'homme n'en a que deux; l'ouverture qui conduit du ventricule droit dans l'aorte, n'est munie que de trois valvules, & les ouvertures des arteres coronaires, qui ne sont, comme dans l'homme, qu'au nombre de deux, sont placées au-dessus des valvules.

Toutes ces valvules sont pourvues d'un grand nombre de fibres musculeuses, dont on apperçoit mieux que dans l'homme la marche & la distribution.

3°. La capacité de l'artere-aorte & de l'artere pulmonaire, étoit à-peu-près égale à leur sortie du cœur, mais l'aorte peu après se trouve prodigieusement dilatée, & c'est ici qu'est très-apparent le grand sinus que Valsalva a découvert dans la crosse de l'aorte humaine.

4°. Les arteres sous-clavieres naissent de la crosse de l'aorte par des troncs distingués des carotides; mais ne sont pas aussi éloignées que M. Perrault les a fait dépeindre; & par l'obliquité des insertions de ces quatre arteres à l'aorte, il en résulte quatre sinus beaucoup plus grands que dans l'homme.

5°. Le trou ovale étoit ouvert & muni d'une grande valvule, mais le canal artériel étoit oblitéré; ce qui est très-singulier : en général dans l'homme, le canal artériel & le trou ovale s'obliterent à la fois; au-lieu que dans le veau marin j'ai trouvé le trou ovale aussi dilaté qu'il paroisse l'avoir jamais été, & le canal artériel aussi bouché qu'il puisse jamais l'être.

6°. Les veines pulmonaires du veau marin, sont plus nombreuses & plus amples que les arteres.

7°. La trachée-artere de cet animal, est formée d'un grand nombre d'anneaux cartilagineux complets, au-lieu que dans l'homme ils sont tronqués à la partie postérieure.

8°. Les poumons n'ont que deux lobes, comme M. Perrault l'a observé, & non cinq, comme Severinus l'a écrit : ils sont divisés; mais la séparation n'est pas complette.

9°. Les reins du veau marin m'ont paru semblables à ceux du veau terrestre.

10°. La vessie formoit, dans le veau marin que j'ai disséqué, un sac extrêmement alongé, assez ample pour contenir deux bons verres de liqueur.

ANATOMIE.
Année 1770.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Hist. MADEMOISELLE BIHERON, si connue par son talent pour l'imitation des pieces anatomiques, a fait voir cette année à l'académie une piece ou fantôme relatif à la manœuvre des accouchemens; ce fantôme représente le bas-ventre & la moitié des cuisses; il est formé sur un bassin dont le coccix est mobile; la matrice & ses dépendances, la vessie & le rectum y sont disposés comme dans l'état naturel; l'entrée du rectum, celle des grandes levres, l'orifice de la matrice, peuvent être resserrés ou dilatés à volonté; le corps de la matrice & son fond, sont inclinés d'un côté ou de l'autre, selon qu'on le desire; ils peuvent se contracter en se rapprochant graduellement vers l'orifice : au moyen de cette construction, & en plaçant un fantôme d'enfant dans la matrice avec son cordon & son délivre, on peut imiter ce qui se passe dans l'accouchement naturel, depuis le moment où l'enfant est au couronnement, jusqu'à celui auquel la femme est délivrée; on peut aussi mettre l'enfant ou les enfans dans quelque position que ce soit, pour imiter tous les accidens qui peuvent traverser l'accouchement; & comme la vessie & l'uretre sont dans leur position naturelle, on peut pratiquer sur ce fantôme l'opération de la sonde, comme on est quelquefois obligé de faire pendant le travail. On peut aisément juger de l'avantage que peut procurer cette machine, en facilitant sans danger aux éleves, des essais qui souvent ne se font pas sans risques sur le vivant, & combien mademoiselle Bihéron mérite de reconnoissance en ce point.

II.

M. MORAND a fait voir à l'académie un pied de lievre très-singulier; indépendamment du coup de fusil qui avoit tué cet animal, il en avoit long-temps auparavant reçu un autre, qui lui avoit emporté l'extrémité de la patte qu'on nomme le pied; cette partie avoit été remplacée par une masse osseuse qui lui en tenoit lieu; c'étoit une espece de jambe de bois, dont la nature seule avoit fait les frais.

III.

M. DU HAMEL a fait part à l'académie de l'observation suivante : Un paysan âgé d'environ quarante ans, s'étant endormi au fort de l'été en rase campagne, fut frappé d'un coup de soleil qui lui fit tomber tous les cheveux; il demeura chauve pendant près de dix ans, & en avoit pris son parti, lorsqu'il s'apperçut à l'âge de cinquante ans que ses cheveux repous-

foient, & ils revinrent en effet plus forts & plus drus que ceux qu'il avoit perdus : il n'eft peut-être pas aifé de donner une raifon plaufible de ce phénomene.

I V.

Un corrrefpondant de l'académie, auffi diftingué par fes talens dans le génie que par fon exactitude à bien obferver, communiqua à l'académie un fait fingulier qui lui étoit arrivé ; il eft âgé d'environ ciuquante-cinq ans, & a un des deux yeux affez foible pour qu'il le compte pour rien ; il s'eft accoutumé de bonne heure à l'ufage des verres de différens foyers, & fes yeux ont confervé affez de flexibilité pour fe prêter à la différente force de ces verres, depuis les lentilles de microfcopes, jufqu'aux conferves les plus foibles. Ayant voulu, pendant l'hiver de 1770, tranfcrire un ouvrage affez long fous un petit volume, & par conféquent d'un caractere beaucoup plus fin qu'à fon ordinaire, il fut obligé de fe fervir d'un verre de dix-huit pouces ; & ce travail dura près de deux mois : au bout de ce temps, il fut furpris de ne pouvoir plus lire avec fes lunettes ordinaires les livres même qu'il lifoit avant ce travail avec le plus de facilité ; il conjectura avec raifon que fon œil fixé pendant un fi long temps au même point, avoit perdu une partie de fa flexibilité ; il tenta de la rappeller en employant fucceffivement des verres de plus longs en plus longs foyers ; fon attente ne fut pas trompée, & en moins de deux jours il eut rétabli la flexibilité de fon œil au point de lire avec fes lunettes ordinaires de foixante pouces de foyer.

V.

Une dame très-replete, âgée de près de foixante-cinq ans, fe plaignoit depuis long-temps d'une difficulté de refpirer qui devenoit très incommode dès qu'elle avoit quelque chagrin ou quelle montoit un efcalier ; cette difficulté de refpirer étoit accompagnée de palpitations de cœur très-vives, pendant lefquelles le pouls étoit très-irrégulier : les digeftions n'étoient cependant pas troublées ; & ce qui eft très-particulier, c'eft que la malade foutenoit beaucoup mieux les voitures rudes que les douces. On employa différens remedes, les faignées feules apportoient quelque foulagement momentané, les autres remedes faifoient plus de mal que de bien ; la maladie augmenta toujours & la malade mourut.

A l'ouverture du corps, qui fut faite en préfence de MM. Vernage, Malouin & Portal, on trouva dans le ventre un médiocre épanchement de férofités, le foie étoit engorgé & très-dur : la véficule du fiel fort rétrécie, ne contenoit aucun liquide, fa cavité étoit abfolument remplie par quatre pierres biliaires cylindriques mifes bout à bout, & qui lui avoient fait prendre la forme d'un canal de diametre égal dans toute fa longueur, les autres vifceres du bas-ventre étoient dans l'état naturel.

La poitrine offrit des phénomenes plus finguliers, les poumons, & particuliérement le droit, étoient très-adhérens à la plevre dans une grande

ANATOMIE. Année 1770.

étendue, & ils étoient imbibés de sang; le péricarde prodigieusement distendu, paroissoit contenir un fluide; en effet il en sortit, lorsqu'on l'ouvrit, une grande quantité de sang; le cœur étoit énormément gros, & les oreillettes monstrueuses; le ventricule droit étoit au moins deux fois plus ample que le gauche, & leurs parois que cette distention avoit semblé devoir rendre plus minces, étoient au contraire plus épaisses; mais ce qu'il y avoit de plus singulier, c'est qu'elles étoient percées de plusieurs déchirures ou crevasses par lesquelles le sang avoit passé dans le péricarde; le ventricule gauche même, malgré la grande épaisseur de ses parois, l'étoit en trois endroits; les valvules étoient endurcies & hérissées de concrétions pierreuses ou osseuses : un amas de même matiere placé derriere elles, ne leur permettoit de donner au sang qu'une issue très étroite, & ce passage étoit encore gêné par des ossifications dont l'aorte étoit incrustée, & tous ces obstacles n'étoient que de trop justes causes de la rupture du cœur; le sang comprimé par ce muscle ne pouvant couler par l'aorte en quantité suffisante, a dû agir contre les parois du cœur même, les distendre, & à la fin les déchirer.

On a plusieurs exemples de ruptures du cœur, mais on n'avoit pas observé de ruptures du ventricule gauche, & encore moins en aussi grand nombre que M. Portal l'a observé dans cette dame; on juge bien que cette maladie n'étoit pas susceptible de guérison, mais on peut légitimement présumer que si dès le commencement de son mal elle eût été fréquemment saignée, on auroit pu en retarder les progrès & en éloigner la fin.

VI.

M. LE VACHER DE LA FEUTRIE, médecin de la faculté de Paris, a communiqué à l'académie l'observation suivante : dans le cadavre d'une femme de soixante-cinq ou soixante-dix ans qu'il disséquoit, il remarqua un dérangement très-considérable dans les parties de la génération & dans la vessie; l'orifice du vagin étoit oblitéré; & par derriere cette espece de digue, étoit ramassée une grande quantité de matiere noirâtre, épaisse & inflammable; le vagin en étoit soulevé & occupoit dans le bassin le lieu qu'y occupe ordinairement la vessie qu'il avoit jetée de côté; il partoit de cette derniere deux conduits; l'un étoit ouvert, & perçoit l'extrémité antérieure du vagin; l'autre, que M. de la Feutrie reconnut pour le véritable uretre, étoit entiérement oblitéré dans son extrémité antérieure : le dérangement observé dans la situation de ces parties, fit conjecturer à M. de la Feutrie que le vagin ayant été fermé vraisemblablement par la suite d'un accouchement laborieux, le sang menstruel privé de son issue, avoit formé, par son amas & son séjour, cette grosse masse qui avoit déplacé la vessie; que dans ce déplacement l'uretre naturel ayant été plié & contourné, l'urine a cessé de pouvoir y couler, & que les ureteres étant libres, & fournissant toujours cette liqueur, elle a forcé la membrane interne de s'échapper par une des mailles du réseau musculeux, & s'étoit frayé une nouvelle route; c'est ainsi qu'il rend raison du dérangement qu'il a ob-

ſervé dans ce cadavre. Quoique cette obſervation ne ſoit nouvelle preſqu'en aucun de ſes points, cependant il a paru ſingulier de voir tous ces accidens réunis dans un même ſujet; & cette ſingularité a engagé l'académie à la publier avec toutes ces circonſtances.

VII.

BERNIER, auteur d'une hiſtoire de la médecine & des médecins, a avancé que les fractures & les luxations étoient incurables dans les chevaux : voici un exemple qui prouve que cette regle n'eſt pas générale, & que la nature ſe procure quelquefois des reſſources pour faire marcher ces animaux après une luxation de la cuiſſe.

Un cheval de cinq ans fit une chûte après laquelle il boita; on fut un an ſans pouvoir s'en ſervir : au bout de ce temps, on lui fit reprendre le travail, qu'il ſoutint pendant treize mois, puis il mourut d'une maladie qui parut tout-à-fait étrangere à la chûte.

M. Tenon, auquel l'académie doit la relation de ce fait, l'ouvrit, & il trouva toute la cavité cotyloïde droite, dont étoit ſortie la tête du fémur, remplie d'une ſubſtance oſſeuſe; mais il s'étoit formé une autre cavité articulaire, qui recevoit cette tête au-deſſus & en avant du bord ſourcilier, ſur une partie de l'os des iſles, naturellement convexe & fort étroite dans le cheval; cette cavité ne paroiſſoit point avoir été creuſée dans l'os par l'action de la tête du fémur; l'os n'étoit pas moins épais en cet endroit, que l'étoit la partie correſpondante gauche dans l'os ſain; elle avoit été produite par le concours de pluſieurs cauſes dignes d'attention; l'os des iſles du côté malade, & ſur-tout dans le lieu affecté par la maladie, s'étoit conſidérablement élargi; & ſur le penchant de ſa convexité, où il eſt communément fort mince, il avoit acquis beaucoup d'épaiſſeur, parce qu'il s'étoit amaſſé & élevé ſur cet endroit beaucoup de ſubſtance oſſeuſe; c'étoit au milieu de cet amas nouvellement produit, que s'étoit formée la nouvelle cavité; la tête du fémur paroiſſoit conſidérablement uſée à ſa ſurface interne, & on ne trouva à cette nouvelle articulation aucun veſtige du ligament rond ni du ligament capſulaire, qui avoient été vraiſemblablement détruits.

Cet exemple inconteſtable, & peut-être unique, prouve invinciblement qu'à la ſuite d'une luxation arrivée à la cuiſſe d'un cheval, il s'étoit formé une articulation nouvelle, une cavité cotyloïde différente de l'ancienne, qui n'eſt point l'effet de l'excavation de l'os; & qu'enfin la nature a voulu faire voir qu'on ne devoit pas tant ſe défier de ſes reſſources, même dans le cas de la luxation en haut & en avant, qui arrive fort rarement, même dans l'homme.

ANATOMIE.

Année 1770.

VIII.

M. TENON a eu accasion d'observer un homme, qui dans son enfance avoit eu, à la suite de la petite vérole, les deux avant-bras attaqués d'une carie qui en détacha plusieurs esquilles; depuis, les os n'étoient parvenus qu'au tiers de leur longueur naturelle; la carie avoit produit cet effet en détruisant une partie des vaisseaux qui servent à la nutrition & à l'accroissement; dans un adulte elle n'eût occasionné que l'amaigrissement du membre attaqué : les muscles de l'homme observé par M. Tenon, avoient pris toute leur longueur; elle n'étoit plus proportionnée avec celle des os, en sorte que l'avant-bras n'étoit plus susceptible de mouvement spontané; on lui rendoit cette faculté en empoignant les muscles de maniere à les tendre, & à en diminuer la longueur : les mains n'avoient point perdu le sentiment; elles distinguoient toutes les qualités sensibles; la carie n'avoit ni détruit ni affoibli les organes du toucher.



MÉDECINE.

MÉDECINE.

MÉDECINE.

Sur les Tables Nosologiques.

Dès l'année 1757, M. Razoux, docteur en médecine de la faculté de Montpellier, médecin de l'Hôtel-Dieu à Nîmes, correspondant de l'académie, lui communiqua l'essai d'une espece de journal des différentes températures de l'air à Nîmes, & des maladies qui régnoient alors dans le même canton; il est aisé de voir quel jour ces observations rapprochées peuvent jetter dans la pratique de la médecine, sur une infinité de phénomenes qui ne peuvent être expliqués que par ce moyen. Ces observations étoient réduites, pour ainsi dire, au moindre terme, par l'adresse avec laquelle M. Razoux avoit su les rassembler dans des especes de tables nosologiques. Ce même travail fut fait par M. Razoux les années suivantes, & l'académie jugea qu'il étoit assez utile pour mériter qu'elle en publiât un essai de quelques mois dans le volume des savans étrangers; le temps nécessaire à l'impression de ce volume a permis à M. Razoux d'en former un corps d'ouvrage à part, qu'il a fait imprimer, & qu'il a dédié à l'académie en 1767.

M. Razoux commence son ouvrage par l'exposition du but qu'il s'étoit proposé, dont il présente les avantages dans une préface qui sert comme d'introduction; il y détaille, avec la plus grande exactitude, la méthode qu'il emploie pour construire ses Tables, & rapporte des passages nombreux, par lesquels il prouve que les plus savans médecins qui l'avoient précédé, désiroient un pareil ouvrage, & des lettres qui font voir que ceux de ses contemporains qui ont eu connoissance de son dessein, n'ont cessé de l'exhorter à se livrer à ce travail.

Cette préface est suivie d'un discours préliminaire, dans lequel M. Razoux commence à entrer en matiere. Comme un des principaux objets qu'il s'est proposé dans cet ouvrage, est de présenter le tableau des variétés que les différentes températures de l'air ont pu introduire à Nîmes dans les maladies; il commence par une description exacte de la situation de la ville de Nîmes & de son territoire, situation qui doit nécessairement influer sur les vents qu'on y éprouve, sur le plus ou moins d'humidité, & sur le plus ou moins de pureté de l'air; la nourriture dans les différens états de la vie, la maniere de vivre, les productions du terrain, les animaux; en un mot, tout ce qui peut influer sur l'état de la santé des habitans, y est savammenr discuté; il n'épargne pas même les superfluités agréables, lorsqu'elles peuvent porter atteinte à cet important objet; mais en récompense il recommande l'usage des bains, & desire beaucoup d'en

MÉDECINE. Année 1769.

voir établir de publics ; il appuie même cet article de plusieurs observations qui en font voir l'avantage.

Comme il y a quelques remedes usités dans l'Hôtel-Dieu de Nismes ; qui pourroient n'être pas si bien connus ailleurs, M. Razoux n'oublie point d'en donner la composition ; il ajoute de même un extrait du livre de M. de Sauvages, intitulé, *Nozologia Methodica sistens Morborum genera & classes, &c.* pour mieux mettre son lecteur en état de distinguer les especes de maladies desquelles il va être dans le cas de parler.

Ce n'est qu'après tous ces préliminaires, qu'il a jugé nécessaires, que M. Razoux vient enfin à ses tables, qu'il commence par le mois de juin 1757 ; il donne pour chaque jour du mois la hauteur du mercure dans le barometre, la hauteur de la liqueur dans le thermometre matin & soir ; les vents qui ont soufflé & l'éclat du ciel pendant chaque jour : ces observations occupent la premiere page de chaque mois, au bas de laquelle il en fait une courte récapitulation.

Les pages suivantes contiennent le nombre des malades de chaque espece de maladie, qui sont entrés pendant le mois, tant dans la salle des hommes que dans celle des femmes, l'espece de leurs maladies ; le nombre de ceux qui ont été guéris, celui des morts, celui des convalescens, & les observations qu'il a faites sur les différens traitemens que les maladies ont exigés, leurs symptômes, leurs crises & la réussite bonne ou mauvaise que ses soins ont eue.

La derniere page de chaque mois contient une espece de récapitulation du nombre des malades, des guéris, des morts & de ceux qui sont restés à l'Hôtel-Dieu, rangés suivant l'ordre de leurs maladies.

Ces tables sont continuées de la même maniere depuis le mois de juin 1757, jusqu'en décembre 1761.

L'ouvrage de M. Razoux est terminé par douze lettres, observations & mémoires sur divers sujets de médecine.

Il s'agit dans le premier article, d'une hydrophobie singuliere dont un homme fut attaqué sans avoir été précédemment mordu ni piqué par aucun animal, & seulement pour avoir respiré de trop près l'air qui sortoit de la gueule d'un chien enragé.

Dans le second, il s'agit de vers sortis des pustules de la petite-vérole, mais seulement de celles du visage, & que M. Razoux reconnut être nés des œufs qu'y avoient déposé des mouches, du genre de celles qu'on nomme ici *mouches bleues*.

D'autres vers font le sujet du troisieme article ; ils étoient dans les sinus frontaux & causoient au malade des maux de tête affreux. M. Razoux trouva qu'ils étoient de la nature de ceux qui se trouvent quelquefois dans les sinus frontaux des moutons, & qui leur occasionnent une espece de vertige qu'on nomme *turelu*.

Les quatrieme & cinquieme articles ont pour objet les bons effets de la plante appellée *solanum scandens seu dulcamara*, prise intérieurement pour la guérison du scorbut ; nous n'en dirons rien ici, en ayant parlé amplement en 1761, (*Voyez Hist. année 1761.*) d'après les observations mêmes de

M. Razoux ; nous ajouterons seulement que la malade qui a fait le sujet de cette observation, jouissoit en 1767 d'une parfaite santé, qu'elle s'étoit mariée & étoit accouchée d'un enfant bien constitué.

L'objet du sixieme article est un vomissement habituel causé par une excrescence ou *fungus* qui fermoit absolument l'orifice intérieur de l'estomac, & qui fit à la fin périr le malade.

Dans le septieme, M. Razoux rend compte des rhumes épidémiques observés aux environs de Nîmes, les divers symptômes qu'il y a observés & des différens remedes qu'il a employés pour les guérir.

Le huitieme roule tout entier sur les observations que M. Razoux a faites sur les pouls critiques, c'est-à-dire, qui annoncent ces évacuations qui terminent, ou, comme disent les médecins, jugent une maladie ; ce morceau, soutenu par-tout d'observations curieuses, est peut-être le morceau le plus intéressant du livre de M. Razoux.

Les neuvieme, dixieme & onzieme articles contiennent l'histoire de quelques inoculations & quelques discussions polémiques à ce sujet.

Quant au douzieme, il n'est que l'indication d'un mémoire présenté par M. Razoux à la société médico-physique de Basle, & inséré dans le cinquieme volume des *Acta Helvetica*, & qui a pour objet les maladies exanthémateuses ou caractérisées par une éruption à la peau.

Cet ouvrage contient un nombre prodigieux d'observations curieuses & qui peuvent devenir d'une extrême utilité dans la pratique de la médecine ; on y reconnoît par-tout l'observateur exact, le médecin prudent, & l'ami de l'humanité.



MÉCHANIQUE.

MÉCHANIQUE.

MÉCHANIQUE.

SUR LA DESCRIPTION

DES ARTS ET MÉTIERS.

MÉCHANIQUE.

Année 1766.

Hist.

Les arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1766, sont au nombre de six.

Le premier est l'*art du Couvreur*, par M. du Hamel; cet art qui enseigne à mettre les bâtimens à l'abri de la pluie par l'arrangement méthodique de pieces qui ne sont pas exactement jointes les unes aux autres, & qui souvent même ne le sont point du tout, est partagé en quatre parties différentes, suivant les différentes matieres qu'on emploie pour cet effet, qui sont la couverture en paille ou en roseau, la couverture en tuile, celle en ardoise, & enfin la couverture en laves ou pierres plates, usitée dans une grande partie de la Bourgogne & de la Champagne; M. du Hamel enseigne le choix des matériaux propres à chaque couverture, la maniere de les mettre en œuvre, les différentes précautions que les ouvriers doivent prendre, tant pour faire l'ouvrage solide que pour éviter les dangers attachés à un art si périlleux; & enfin les moyens de reconnoître si l'ouvrage est bien fait, & de se défendre des malversations qui s'y peuvent commettre, & desquelles il n'est que trop nécessaire que le public soit instruit.

Le second est l'*art de friser* ou *ratiner les étoffes de laine*, par M. du Hamel; cet art est destiné à produire sur les étoffes de laine une infinité de petits boutons de poil, qu'il seroit très-long & très-dispendieux d'y former à la main; il s'exécute par le moyen d'une machine mue par des chevaux, qui fait en peu de temps une opération qui exigeroit des ouvriers intelligens & un temps considérable, & qui ne se feroit jamais aussi parfaitement & aussi également qu'avec la machine : c'est le comble de l'adresse & de l'industrie que de parvenir à diminuer le temps, les frais & la main-d'œuvre, en augmentant la perfection de l'ouvrage.

Le troisieme est l'*art de faire des tapis, façon du Levant*, connus sous le nom de *tapis de la savonnerie*, par le même M. du Hamel; la fabrique de cette espece d'étoffe connue depuis très-long-temps dans le Levant, apportée anciennement en France, puis perdue & oubliée, a été renouvellée sous le regne d'Henri IV, & portée de nos jours au point de perfection où nous la voyons : l'étoffe qui en est le produit, offre, outre sa beauté, une singularité remarquable; on sait qu'elle est une espece de velours; mais au lieu que dans le velours ordinaire le poil est formé par les extrêmités coupées d'une seconde chaîne, il est dans celui-ci composé

des extrêmités coupées de la trame qui s'y trouvent assujetties à chaque point d'une façon singuliere, & qui recouvrent entiérement la chaîne.

Le quatrieme est l'*art du hongroyeur*, ou de préparer les cuirs de Hongrie, par M. de la Lande : on le croit primitivement inventé au Sénégal, mais il tire son nom parmi nous du royaume de Hongrie où ont été établies les premieres manufactures de ce genre qui aient existé en Europe; il a pour but de conserver au cuir fort, un degré de force, une onctuosité & une souplesse, qui le rendent propre aux ouvrages des selliers & des bourreliers; pour cela, au lieu d'employer la chaux pour ôter au cuir la graisse & la gomme naturelle qui l'auroient rendu trop susceptible de l'humidité & de la sécheresse, & trop sujet à la corruption, on emploie dans cet art l'alun & le sel, & les cuirs sont ensuite imbibés de suif: cette branche de l'art de la tannerie a des procédés & un travail si différent de ceux de la tannerie ordinaire, qu'elle méritoit bien d'être décrite à part & avec tout le détail nécessaire.

Le cinquieme est l'*art de faire le maroquin*, par le même M. de la Lande; cette espece de cuir ainsi nommé, parce que vraisemblablement on en fabriquoit beaucoup à Maroc, est une peau de chevre ou de bouc, à laquelle on donne la sécheresse, la souplesse, la couleur & le brillant qu'on y remarque; les procédés nécessaires pour y parvenir, sont détaillés par M. de la Lande, non-seulement tels qu'ils se pratiquent en France, mais encore tels que les avoit décrits feu M. Granger, correspondant de l'académie, envoyé par le roi dans le Levant où il les avoit vu pratiquer lui-même; on y verra avec plaisir la physique délicate qui leur sert de base, & l'adresse avec laquelle on a employé les principes : un coup-d'œil réfléchi sur de pareils objets, est le moyen le plus assuré qu'on puisse prendre pour conduire les arts à leur perfection.

Le sixieme & dernier art qui ait paru en 1766, est celui du *chaufournier*, par M. Fourcroy de Ramecourt, colonel d'infanterie, ingénieur ordinaire du roi en chef, à Calais, associé-libre de l'académie royale des sciences & arts de Metz, & correspondant de l'académie; cet art, vraisemblablement presqu'aussi ancien que le monde, est, malgré son extrême simplicité, susceptible d'un grand nombre d'attentions, tant pour rendre la chaux plus parfaite, que pour la faire à moins de frais; aucune de ces attentions qui doivent, comme on voit, varier suivant les circonstances locales, n'a échappé à M. Fourcroy : des observations suivies sur les différentes manieres de faire la chaux dans les différens pays, depuis Strasbourg, en suivant la frontiere, jusqu'à Calais, l'ont mis en état de donner, pour ainsi dire, les principes généraux de cet art, & de faire voir presque toutes les manieres de le pratiquer avec succès par-tout où on trouvera des matieres propres à cet usage, & malgré la différence qui peut se trouver entr'elles.

MÉCHANIQUE. *Année 1766.*

MACHINES ou INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

En M. DCC. LXVI.

I.

UNE machine destinée à relever continuellement les poids moteurs d'une horloge de clocher, construite sur le principe des pendules à augets, de M. le Roi l'aîné, présentée par M. l'abbé Gallays, vicaire de Neaufle-le-Vieux; la force motrice qu'il emploie pour cet effet, est celle du vent; un petit moulin mobile sur un pivot, fait tourner une roue sur laquelle est un ruban sans fin, chargé de seaux, qui reporte en haut le plomb vuidé par les augets de l'horloge; il emploie une méchanique très-ingénieuse pour que cet effet se fasse toujours également; M. l'abbé Gallays propose aussi pour les pendules de chambre, à augets, un moulin dans le goût de celui qui a été proposé par M. le Plat en 1751 (*a*). Cette machine a paru ingénieuse, & on a cru qu'elle pourroit être employée avantageusement dans les horloges de clochers de cette espece, où l'on n'auroit besoin que d'une force motrice qui ne seroit pas considérable.

II.

UNE voiture ou chaise propre à passer sans danger dans les plus mauvais chemins, par M. Brethon, officier de S. A. monseigneur le comte d'Eu; la suspension de cette voiture est la même que celle qui avoit été déjà présentée par M. Brethon, & dont l'académie a rendu compte en 1763 (*b*); celle-ci est seulement perfectionnée à quelques égards; elle est telle que malgré une pente, même assez considérable du terrain, la caisse est toujours dans une situation horizontale; elle conservera même cette situation dans les secousses, ou du moins elle la reprendra promptement : cette construction exige un plus grand intervalle entre les brancards pour éviter que le chassis qui soutient la caisse ne touche, dans les mouvemens un peu vifs, & elle sera plus pesante du poids de toutes les pieces qui servent à ces mouvemens. Malgré ces inconvéniens, la voiture proposée par M. Brethon a paru devoir être d'un usage utile dans les chemins fort inégaux & fort montueux, sur-tout pour les personnes qui craignent de voir pencher leurs voitures, & qui seront par son moyen délivrées de cette frayeur.

(*a*) Voyez Hist. 1751, Coll. Acad. Part. Franç. Tome XI.

(*b*) Voyez Histoire de l'Acad. année 1763. *ibid.* Tome XIII.

MÉCHANIQUE.

Année 1766.

III.

Un rob, ou extrait de consistance sirupeuse, proposé par M. de Chamousset, pour préparer, presque sur le champ, en le mêlant avec de l'eau, une boisson agréable & saine; les commissaires nommés par l'académie l'ont vu préparer en leur présence, & se sont bien assurés qu'il n'entroit dans sa composition que les mêmes matieres qui servent à faire la biere. Ce rob, mêlé seulement avec de l'eau & sans aucune fermentation, fait une tisanne nourrissante & rafraîchissante, plus ou moins légere, & M. de Chamousset propose même un rob sans houblon, & par conséquent sans amertume; en trempant dans le mêlange des petits bâtons préparés pour cet usage, la liqueur entre promptement en fermentation, & lorsqu'au bout de quarante-huit heures, elle s'est éclaircie, elle devient une biere agréable & bien brassée, toute semblable à de la bonne biere ordinaire; on est maître de ne la composer qu'à mesure qu'on en a besoin, & par conséquent de l'avoir toujours fraîche. Il seroit à desirer que cette préparation pût soutenir le transport par mer & être portée dans les pays chauds où elle seroit d'une grande ressource : mais c'est à l'expérience à prononcer sur cet article, & l'académie n'a eu garde de prévenir sa décision.

IV.

Des meules de composition propres à repasser toutes sortes d'instrumens tranchans, & des cuirs à repasser les rasoirs, présentés par le Sr. Coüé: les meules sont composées de quatre matieres très-dures, pulvérisées, passées au tamis de soie, & unies par des matieres qui fondent au feu & prennent, en se refroidissant, une dureté considérable : on les moule dans des boîtes disposées pour leur donner la forme qu'elles doivent avoir, & on place au centre un carré de bois pour les énarbrer juste & facilement: ces meules ont paru beaucoup moins sujettes à rayer les outils que les meules ordinaires, elles font beaucoup moins de feu avec l'acier, & les outils en sont moins endommagés; elles ont de plus une certaine onctuosité propre à conserver & à adoucir le poli de l'acier : les mêmes matieres qui entrent dans la composition des meules, entrent aussi dans la pâte dont le sieur Coüé enduit ses cuirs à repasser; & les cuirs & les meules ont paru devoir être utiles pour l'entretien & la conservation des instrumens tranchans.

V.

Un clavessin, présenté par M. de Virebez, organiste de l'église royale & paroissiale de Saint-Germain-l'Auxerrois: le clavessin ordinaire a, comme l'on sait, toujours la même harmonie, si ce n'est qu'on peut, suivant la méthode de M. du Moutier, dont nous avons rendu compte en 1757 (a),

(a) Voyez Hist. de l'Acad. 1757.

lui donner le moyen d'exprimer le *piano forte* par le moyen des bascules qu'on place sous la traverse antérieure du pied, & qu'on presse avec les genoux : celui de M. de Virebez a, comme simple clavessin, la même propriété & même dans une plus grande étendue, puisqu'il donne quatre gradations différentes de l'intensité du son, mais il est de plus susceptible d'un autre effet bien plus singulier, il imite un grand nombre d'instrumens, tant à corde qu'à vent, & tous ces changemens s'operent sans lever les mains de dessus le clavier, & si l'on veut, en jouant la même piece : quelques-uns même sont singuliérement bien imités, tels que la harpe, le basson, &c. quoique ce clavessin n'ait, comme tous les autres, que trois cordes de métal à chaque touche. On juge bien que les pieces qu'on joue sur cet instrument imitateur, doivent être appropriées à ses changemens & à ce dont il est susceptible, & qu'il ne faudroit pas, par exemple, lui demander de longues tenues, lors même qu'il imite le basson ou le clairon : la méchanique de cet instrument est absolument cachée, & il differe très-peu du clavessin ordinaire; elle a paru ingénieuse & aussi simple que le pouvoit comporter la multiplicité des effets, & elle a d'ailleurs toute la solidité qu'on peut desirer, en sorte que cet instrument ne sera presque pas sujet à plus d'entretien qu'un clavessin ordinaire. L'auteur a paru mériter de justes louanges pour avoir par ses recherches & son génie, su donner un si grand nombre de variétés à un instrument qui n'avoit par lui-même qu'un seul son; c'est un agrément considérable qu'il lui ajoute, & un grand pas vers la perfection du clavessin.

VI.

Une méthode pour régler par une voie plus prompte & plus expéditive que l'impression même, toutes sortes de papiers destinés à la musique, au plaint-chant, à la fabrication des régistres, états, &c. proposée par M. de Vaussenville, correspondant de l'académie; cet art exige une espece d'appareil d'instrumens, la plupart peu dispendieux, mais qui épargnent un temps infini, tant pour l'opération même que pour les principaux outils qui y servent; un chassis solidement arrêté sur une table, tient ferme le papier sur lequel on doit opérer, dirige la marche des tirelignes qui doivent former les traits, & borne leur course, pour ménager les marges, au moyen d'un fil de fer qu'on y peut tendre à volonté; une machine assez simple, plie & coupe d'un seul coup tous ces tire-lignes avec la plus parfaite égalité; des moules servent à les assujettir à des distances égales dans des petites masses de plomb fondu, & tout cet équipage se prépare avec la plus grande promptitude & la plus grande facilité; l'opération même n'est pas plus longue ni plus difficile, & les commissaires de l'académie, qui ont vu opérer M. de Vaussenville, pensent qu'il n'avance rien de trop quand il assure qu'un homme peut par ce moyen, régler lui seul plus de papier, qu'une presse qui exige deux hommes, n'en imprimeroit dans le même temps. C'est un art tout nouveau qu'il présente, tant il ajoute à la maniere ordinaire de régler le papier, & un véritable présent qu'il fait au public.

Méchanique.

VII.

Année 1766.

Une sphere mouvante, présentée par M. Castel, secrétaire du roi; cette sphere représente tout le systême planétaire, suivant Copernic, monté sur un piédestal, très-élégamment orné, qui sert de boîte à une pendule à secondes dont le mouvement se communique à toute la machine; & comme il est souvent nécessaire que la pendule puisse aller sans la sphere, ou la sphere sans la pendule, la communication de l'une à l'autre peut être interceptée en faisant désengréner d'avec le mouvement de la pendule, la roue qui communique le mouvement à tout le reste de la sphere, qui pour lors ne va plus qu'en menant cette roue à la main : la pendule est faite avec le plus grand soin; elle marque d'un côté les heures, les minutes & les secondes sur un cadran de glace, qui laisse voir tout le rouage intérieur de la machine; & de l'autre côté sur un autre cadran d'argent, les mois, les jours de la semaine, les jours, les phases de la lune, & les autres mouvemens célestes qu'on a coutume de représenter en pareil cas : le rouage ou mouvement de la sphere n'est composé que de trente-sept roues & de quinze pignons, & les nombres en ont été calculés avec tant de précision, qu'aucune planete ne peut s'écarter du vrai que d'une quantité très-négligeable, & qui ne deviendroit sensible que sur un très-grand nombre d'années. Le mouvement de la terre sur son axe & le parallélisme constant de cet axe, y sont exécutés d'une maniere très-simple, ainsi que les mouvemens de la lune. Cette sphere, au reste, n'est pas la premiere de cette espece qui ait paru, & son mérite n'est pas de produire les mêmes effets que les précédentes, mais de les produire d'une maniere plus simple & plus exacte, & c'est à quoi il paroît que M. Castel est parvenu, tant par la précision des calculs que lui ont donné ses nombres, que par la parfaite exécution de la machine pour laquelle il n'a rien épargné, & qu'il a de plus décorée avec tout le goût possible.

Sur le rapport des poids étrangers au poids de marc.

Hist.

RIEN ne feroit peut-être plus avantageux au commerce que l'uniformité générale de poids & de mesures ; la diversité de ces poids & de ces mesures ne peut introduire dans la société que des abus souvent opposés aux regles inviolables de la probité, & toujours contraires au véritable but du commerce : nous ne nous étendrons pas davantage sur cet article qui a été déjà discuté en 1747 (*a*), à l'occasion d'un Mémoire de M. de la Condamine, sur une mesure universelle & invariable, auquel nous prions le lecteur de vouloir bien recourir.

Il n'étoit question dans le Mémoire de M. de la Condamine que des mesures, les poids ne méritent pas une moindre attention ; il y a même lieu de penser, d'après quelques vestiges de l'antiquité, qu'ils ont été autrefois assez généralement uniformes, mais que la matiere dont ils étoient construits, s'étant plus ou moins usée suivant les différens usages qu'on en a faits, & le plus ou moins de temps que les différentes nations ont mis à se procurer des étalons, que les précautions qu'on prenoit rendissent inaltérables ; les différences qu'on observe aujourd'hui dans les poids des différentes nations les plus scrupuleusement étalonnés, ne viennent que de ce qu'on a, pour ainsi dire, consacré, & comme éternisé les différences qui s'y trouvoient introduites au temps où on les a fixés.

Il ne feroit peut-être pas possible d'engager tous les Souverains & toutes les nations à rétablir l'uniformité primitive des poids ; mais ne peut-on pas essayer de se rapprocher de cette uniformité par un autre moyen, & une comparaison exacte des poids usités chez presque toutes les nations commerçantes avec le poids de marc de France ? ne produiroit-elle pas, quoiqu'un peu moins facilement le même effet ? c'est cette comparaison qui a fait l'objet du travail de M. Tillet, duquel nous allons essayer de rendre compte.

On pouvoit faire cette comparaison de deux manieres, la premiere en demandant aux essayeurs des monnoies des nations étrangeres, le rapport de leurs poids, qu'ils devoient mieux connoître que personne, avec le poids de marc de France ; & la seconde en se procurant des poids bien étalonnés des différentes nations & en les comparant avec le nôtre.

La premiere maniere fut choisie comme la plus simple ; un Mémoire rédigé par feu M. Hellot & M. Tillet, que M. Chauvelin, chargé du détail des monnoies, avoit choisis pour cette importante recherche, fut envoyé par M. le Duc de Praslin aux ambassadeurs du roi dans les cours étrangeres, qui le communiquerent aux essayeurs & aux chymistes, mais cet expédient n'eut pas le succès qu'on en attendoit ; les réponses qui furent envoyées étoient si peu d'accord les unes avec les autres, que

(*a*) Voyez Hist. de l'Acad. 1747. Collect. Acad. Part. Franç. Tome X.

MM. Hellot & Tillet n'en purent tirer d'assez précis pour servir de base à leur travail.

Il fallut donc avoir recours à la seconde maniere, & se procurer des poids étrangers bien authentiquement étalonnés; le zele de M. de Praslin se prêta encore à cette recherche, & bientôt la difficulté fut applanie, & les commissaires munis des pieces nécessaires pour l'exécution de leur projet.

Lorsqu'il s'est trouvé que les divisions des poids envoyés ne répondoient pas exactement au poids total, on a scrupuleusement recherché d'où venoit l'erreur, & si elle étoit dans ce dernier ou dans les subdivisions; mais excepté ce cas, & à moins qu'on n'y ait été conduit par des inductions tirées des Mémoires qui les accompagnoient, c'est toujours sur le poids total qu'on s'est réglé.

Lorsque du même endroit il est venu deux poids, l'un destiné aux matieres précieuses & l'autre aux matieres grossieres, dont la proportion étoit connue ou donnée par le Mémoire; le premier a toujours été pris pour régle, puisqu'on avoit certainement eu plus d'intérêt à en empêcher l'altération.

Les rapports entre ces poids étrangers & le poids de marc, n'ont pas seulement été énoncés en gros, mais on a poussé l'exactitude jusqu'aux plus petites fractions, & donné le rapport de leurs plus petites divisions avec la même précision.

Le poids de France, qui a servi à cette comparaison, est celui qu'on nomme *poids de Charlemagne*, qui est composé de cinquante marcs, & soigneusement conservé par la Cour des Monnoies, qui ne le communique qu'avec beaucoup de formalités; & les balances qui devoient être assez fortes pour peser un marc, étoient très-exactes & assez sensibles pour trébucher à un quart de grain.

On s'est soigneusement assuré que ce poids n'avoit reçu aucune altération sensible, en le comparant avec de très-anciennes monnoies bien conservées qui, pesées avec les divisions de ce poids, ont été trouvées exactement du même poids qu'elles devoient avoir suivant les Edits qui en avoient ordonné la fabrication.

Rien ne prouve mieux combien la comparaison immédiate des poids étoit nécessaire, que ce qui est arrivé dans cet examen pour la livre romaine; plusieurs Mémoires en donnoient le rapport à la livre de France, comme de 24 à 35, & ce rapport ne s'accordoit nullement avec ceux que lui donnoient Boutteroue, Garrault, le Blanc & le P. Mersenne, qui ne s'accordoient guere mieux entr'eux: l'examen de cette livre à la balance a fixé toute l'incertitude, & fait voir que la livre romaine est à celle de France, comme 25 à 36. Au reste, quelqu'attention qu'aient apporté les commissaires dans cette opération, ils n'osent se flatter qu'elle ait été absolument exempte de petites erreurs, mais on peut cependant être sûr qu'il ne s'y en est pas glissé de considérables, l'utilité de leur travail est général & regarde toutes les nations de l'Europe; c'est un oracle du commerce, à cela près, que ses réponses ne seront pas ambiguës; & pour lui donner toute

toute l'utilité dont il est susceptible, M. Tillet y a joint trente-une tables, qui expriment jusque dans les plus petites parties les rapports des poids d'Amsterdam, de Berlin, de Berne, de Bonn, de Bruxelles, de Cologne, de Constantinople, de Copenhague, de Dantzic, de Dresde, de Florence, de Genes, de Hambourg, de Liege, de Lisbonne, de Londres, de Lucques, de Madrid, de Malte, de Manheim, de Milan, de Munich, de Naples, de Ratisbonne, de Rome, de Stockholm, de Stuttgard, de Turin, de Varsovie, de Venise & de Vienne. On peut aisément juger de l'utilité d'un pareil ouvrage & du travail immense qu'il a coûté.

SUR LA DESCRIPTION

DES ARTS ET MÉTIERS.

Les arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1767, sont au nombre de cinq :

Le premier est l'art du *facteur d'orgues*, par D. Bedos de Celles, Religieux Bénédictin de la Congrégation de Saint-Maur; cet art, un des plus savans peut être qu'ait inventé l'esprit humain, exigeoit pour être décrit, tant de connoissance de musique, de méchanique & de physique, que l'Académie s'est trouvée heureuse de les rencontrer réunies dans la personne de D. Bedos, avec la bonne volonté pour les mettre en œuvre : ce qu'il a fait paroître en 1767 de cet art, n'en est encore que la premiere partie; elle contient la description des différentes especes de tuyaux d'orgue, tant à bouche qu'à anche, les pieces qui les composent, leurs proportion & leurs mêlanges, article qui tient à la plus profonde théorie; la composition des jeux à mutation, dans lesquels plusieurs tuyaux de différens tons parlent à la fois sur une même touche, & où la gradation musicale est interrompue par des sauts ou reprises; le tableau que l'auteur en donne dans une grande planche gravée, offre à l'œil la proportion de tous les tuyaux à bouche d'un grand orgue, & donne l'idée des recherches profondes de ceux qui ont su si parfaitement arranger cette multiplicité de sons, qu'aucun ne fit avec un autre une dissonnance désagréable; vient ensuite la description des sommiers qui reçoivent le vent des soufflets pour le distribuer aux tuyaux par le moyen des soupapes que les touches des claviers font ouvrir, des registres nécessaires pour faire taire ou parler les jeux, suivant la volonté de l'organiste, des claviers, tant de la main que des pédales, & l'admirable usage des abrégés qui ramenent sous la main de l'organiste, & dans une espace de peu de pieds, toutes les parties de cette vaste machine, auxquelles il communique par ce moyen le mouvement à sa volonté; les précautions nécessaires pour conserver le vent des soufflets, & pour les construire de maniere qu'ils puissent fournir le vent nécessaire, n'y sont pas oubliées, & à toutes les planches qui représentent ces parties en détail, l'auteur en a ajouté deux, dont l'une

repréſente, ſous un double point de vue, l'intérieur d'un grand orgue vu par derriere; & l'autre une coupe du même inſtrument faite par un plan perpendiculaire à ſa face, paſſant par le milieu du clavier : l'organiſte & le ſouffleur ſont repréſentés en action dans cette derniere, & on y voit le jeu de toutes les machines.

Le ſecond eſt l'*Art du Paumier-raquetier & de la Paume*, par M. de Garſault; la deſcription de cet art contient deux objets ſéparés; le premier eſt la conſtruction & le détail des différentes parties des jeux de paume, tant carrés qu'à dedans des raquettes & battoirs de différentes eſpeces, & des balles & volans qui ſervent à cet exercice & qui forment une branche de commerce; & le ſecond contient les regles de ce jeu, également propre à dénouer & à fortifier le corps, & à ſe procurer la juſteſſe du coup d'œil, la force & l'adreſſe ſi néceſſaires en certaines occaſions.

Le troiſieme eſt l'*Art du Corroyeur*; par M. de la Lande; cet art a pour but de rendre aux peaux la ſoupleſſe que leur a fait perdre l'opération du tanneur, & de leur donner la force, l'éclat & les autres qualités propres aux uſages auxquels elles ſont deſtinées. M. de la Lande décrit toutes les opérations néceſſaires à ces différens objets; il y joint la maniere de colorer les cuirs, ſoit en noir, ſoit en rouge, celle de les conſerver dans leur couleur naturelle, la préparation des cuirs de Ruſſie, nommés improprement & par corruption, *cuirs de Rouſſi;* celle du chagrin & celle des peaux de veau & de mouton, paſſées comme l'on dit à l'alun, pour l'uſage des relieurs, quoiqu'on n'emploie pas à leur préparation un ſeul atome de ce ſel; rien enfin n'y eſt oublié de ce qui concerne cet art qui fournit à un ſi grand nombre de nos beſoins.

Le quatrieme eſt celui *du Meûnier*, auquel M. Malouin ſon auteur, a joint celui du boulanger, la deſcription de ces arts contient leur hiſtoire & celle de leurs progrès : on ſera peut-être étonné d'y trouver des recherches & une fineſſe qu'on n'y avoit pas ſoupçonnées; on n'imagineroit pas certainement que ce n'eſt preſque que de nos jours qu'on a trouvé le moyen de conſerver une partie très-conſidérable de la meilleur farine que l'ancienne mouture faiſoit perdre, & que la différence dans la maniere de moudre, peut détériorer ou perfectionner conſidérablement la farine tirée du même bled. M. Malouin entre ſur cette matiere dans le plus grand détail; il diſtingue les différentes eſpeces de farine & les uſages auxquels elles ſont les plus propres; il donne la maniere de préparer les levains, de pêtrir, de donner l'apprêt à la pâte & d'en former les pains de différentes eſpeces, depuis le pain mollet juſqu'au pain de munition & au biſcuit de mer; la maniere de les cuire, la conſtruction des fours, tant ſédentaires que de campagne, & la maniere de chauffer les uns & les autres convenablement. Il eſt peu de perſonnes qui après avoir lu cette deſcription, n'avouent qu'elles n'avoient pas une juſte idée de cet art ſi généralement pratiqué.

A ces deux arts, M. Malouin a joint celui *du Vermicelier* ou de la *préparation de ces pâtes*, connues ſous le nom de *Macaroni*, de *Vermicel*,

MÉCHANIQUE.

Année 1767.

de *Lazagues*, &c. si fort en usage en Italie & dans quelques provinces méridionales du royaume, & même depuis quelque temps dans la capitale; il donne la description de tous les instrumens nécessaires à ces différentes fabriques, & y joint le détail & la préparation des différentes matieres qu'on peut substituer & qu'on substitue en effet au pain de bled dans les différentes parties du monde, lorsqu'on ne peut s'en procurer; le tout est accompagné de plusieurs notes historiques & physiques très-intéressantes, & on peut regarder cet ouvrage, moins comme la simple description d'un art que comme un traité historique & physique des arts les plus nécessaires aux hommes.

Le cinquieme & dernier art qui ait paru en 1767, est celui *du barbier-perruquier*, par M. de Garsault; après avoir sommairement parlé de la barberie, l'auteur passe tout de suite à l'art proprement dit du perruquier; il donne les différentes manieres de faire les cheveux, de les friser & de les accommoder; il distingue les différentes especes de cheveux séparés de la tête; il enseigne la maniere d'en reconnoître la qualité, de les assortir pour la couleur & pour la longueur, de les préparer & de friser ceux qui sont destinés à l'être; il décrit ensuite les différentes sortes de perruques, il donne la maniere de tresser les cheveux, de monter la perruque, c'est-à-dire de former cette espece de calotte qui doit envelopper juste la tête & porter les cheveux, celle de les y placer & de les y arrêter, celle de former les boucles & les tours de cheveux; il y a outre l'art du perruquier en vieux, dont la fonction est uniquement de raccommoder les vieilles perruques; & il termine enfin cet ouvrage par l'art du baigneur-étuviste qui, suivant les réglemens, est une dépendance de celui du perruquier, il décrit les diverses opérations de ce dernier, la préparation des différentes matieres qu'il emploie & les différentes ustensiles nécessaires pour l'exercice de son art.

MÉCHANIQUE.

Année 1767.

MACHINES ou INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

En M. DCC. LXVII.

I.

Hist. UN moulin à eau, destiné à raper & à moudre le tabac, par M. Chamoy; il est composé d'une grande roue dentée, mue par le courant de l'eau, & qui fait mouvoir, au moyen des pignons où elle engraine, deux arbres qui portent des rapes cylindriques auxquelles on présente le tabac; ce qui est rapé tombe dans des tiroirs, & les restes du tabac se mettent dans des especes de petits moulins à peu près semblables aux moulins à café, qui achevent de le mettre en poudre. Le méchanisme de ce moulin a été jugé simple; il ne paroît pas que dans l'état où il est, il pût épargner une grande dépense, mais comme il est susceptible d'amélioration, on a cru qu'il pouvoit avoir son utilité.

II.

UNE machine proposée par M. de Vaussenas, pour devuider, purger & doubler les soies par une même opération, les soies y sont purgées par un moyen si simple, qu'on a lieu d'être surpris qu'il n'ait pas été employé plutôt à cet usage, c'est une espece de filiere qui arrête les nœuds & les bourres, sans rompre le fil même le plus fin : rien n'est plus simple ni plus facile à exécuter. On peut aisément renouer un fil sans arrêter les autres bobines; l'application de cette filiere au devuidage des soies, a été regardée comme une idée heureuse, & d'autant plus utile que son exécution ne coûte presque rien. La machine a paru ingénieuse, expéditive & propre à remplir les trois objets nécessaires dans le devuidage.

III.

UNE nouvelle maniere de faire les peignes à tisser ou ros usités dans toutes les fabriques d'étoffes; ces peignes sont formés de quantité de petites lames de roseau ou quelquefois d'acier, retenues par quatre bandes de bois qu'on nomme *jumelles*, ces lames ne sont placées dans la maniere ordinaire de faire les peignes qu'une à une, & leur distance est réglée par le coup-d'œil de l'ouvrier. M. Delier a proposé une machine au moyen de laquelle les ros se font beaucoup plus vîte & plus exactement; une vis fait rentrer la boîte qui tient l'ouvrage, à chaque tour qu'on lui fait faire, & le même mouvement fait faire une révolution au fil qui assu-

jettit la lame : cette machine a paru très-ingénieusement imaginée, & produire très-bien ses effets, & on a cru qu'elle pourroit être utile pour faire les peignes ou ros plus parfaitement & plus promptement que par la maniere ordinaire; objet très-important pour toutes les manufactures d'étoffes.

I V.

Une maniere d'appliquer l'or sur les métaux, sur le bois, sur les vernis, sur le carton, sur le vélin & sur le papier, présentée par le sieur Torin.

Pour attacher les feuilles d'or, le sieur Torin se sert d'un mordant qu'il a composé devant les Commissaires de l'Académie, & qui a plusieurs avantages; le principal est de rendre la dorure beaucoup plus brillante & plus belle qu'elle n'est avec les autres mordans connus : elle a paru aussi plus solide, & n'être point inférieure aux plus belles dorures de la Chine & du Japon, & pouvoir être par conséquent fort utile dans plusieurs arts.

V.

Un moulin à vent, propre à tirer l'eau d'un puits, inventé & exécuté près de Provins, par M. Duduit de Mézieres, ancien officier : cette machine a beaucoup de rapport avec celle qui est employée dans la forme de Rochefort, & qui est mise en jeu par la force des chevaux. Mais comme celle que propose M. Duduit de Mézieres, est infiniment plus simple & moins dispendieuse, & n'empêche point de tirer l'eau du puits quand le vent manque absolument; on a cru qu'avec quelques légers changemens elle pouvoit être regardée comme utile.

V I.

Un fusil inventé par les sieurs Bouillets, pere & fils, arquebusiers à Saint-Etienne en Forès; ce fusil a la propriété de pouvoir tirer vingt-quatre coups de suite, se chargeant, s'amorçant & s'armant par le seul mouvement circulaire du canon sur un axe disposé à cet effet; il a paru très-ingénieusement imaginé, parfaitement exécuté, & n'être sujet à aucun danger, n'étant pas possible qu'il y ait jamais de communication entre la poudre enflammée dans le tonnerre du fusil & celle du magasin; dans les épreuves qui en ont été faites, il a tiré dix-huit coups de suite en une minute & demie; le canon alors s'est échauffé assez pour ne pouvoir être tenu qu'avec quelque peine : les six autres coups ont été tirés deux minutes après, mais il a paru qu'avec un gant, on auroit pu tirer les vingt-quatre coups sans interruption.

L'utilité de cette arme, pour le service, n'a pas paru répondre au mérite de l'invention : on a cru cependant qu'une douzaine de fusils de cette espece, feroient un grand effet dans un abordage; le fusil ne pese que

sept livres, tandis qu'un fusil de soldat en pese huit, il n'a aucun inconvénient, & remplit parfaitement les fonctions auxquelles il est destiné.

VII.

UNE baignoire de construction nouvelle, présentée par le sieur Level, Chauderonnier à Paris. On est ordinairement à moitié couché, ou au moins assis sur le fond, & les jambes étendues dans les baignoires ordinaires; dans celle-ci, celui qui se baigne est assis & soutenu de toutes parts comme dans un fauteuil, ce qui exige que la baignoire soit un peu plus haute, mais aussi elle sera plus courte & tiendra moins de place; la partie de la baignoire qui est sous le siege, forme une espece de chambre dans laquelle on place un réchaud à l'esprit de vin, qui sert à échauffer l'eau de la baignoire, & le siege est garni en dessus d'un ais qui empêche celui qui est assis, de ressentir trop vivement l'action immédiate du feu.

On voit bien par cette description qu'un malade affoibli par son mal, & qui ne pourroit supporter d'être assis dans un fauteuil ne pourra pas se servir de cette baignoire, mais dans tout autre cas, la baignoire du sieur Level a paru présenter plusieurs points d'utilité; la posture naturelle & plus commode où est la personne qui se baigne, la facilité de chauffer l'eau & de lui conserver sa chaleur sans embarras & presque sans dépense, ou au moins avec une dépense beaucoup moindre : la diminution de la quantité d'eau & la suppression de presque toute la mal-propreté que causent les baignoires ordinaires, ont fait juger la baignoire du sieur Level préférable aux baignoires en usage pour tous ceux qui se baignent par propreté ou par précaution, & qui ne seront pas assez affoiblis pour ne pouvoir se tenir assis.

MÉCHANIQUE.

Année 1768.

SUR LA DESCRIPTION

DES ARTS ET MÉTIERS.

LES arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1768, sont au nombre de six. Hist.

Le premier est l'art du serrurier, par M. du Hamel; l'objet de cet art est immense, & se divise en un très-grand nombre de branches; elles ont toutes cependant des principes communs & généraux, & c'est par où il commence : il donne la maniere de connoître les différens fers & les usages auxquels ils sont propres; il distingue les différentes especes de charbon qu'on emploie, & les différens travaux auxquels on les doit employer; il passe de là à la maniere de forger le fer & de le limer, pour lui donner la forme nécessaire.

Les premiers fers qu'on emploie dans les bâtimens, sont les gros fers, comme ancres, tirans, étriers, chevêtres, &c. qui servent à en augmenter la solidité; c'est aussi ce qui fait l'objet du second chapitre : il y joint le détail d'une partie de la grosse ferrure des bâtimens de mer : après ces grosses ferrures, viennent les ouvrages qui doivent servir à la sûreté des habitans des maisons ou à leur ornement, comme balcons, rampes, d'escaliers, grilles de fenêtre, portes de jardins, vitraux en plomb, & même ceux que le sieur Chopitel avoit imaginés pour suppléer aux chassis de bois ordinaires; les différentes pieces qui ont rapport à la fermeture des portes, croisées, armoires, coffres, &c. & la maniere de les poser, qui forme, pour ainsi dire, un art distinct de celui du serrurier, fait l'objet du quatrieme chapitre; il y distingue toutes les différentes ferrures en usage, & y ajoute des réflexions sur leur utilité & sur les cas où elles sont préférables les unes aux autres : le chapitre cinquieme contient le curieux détail de la construction des différentes especes de serrures & de cadenats; cet article, le plus savant de tout l'art de la serrurerie, est traité avec le plus grand détail, & est certainement un des plus intéressans; c'est le seul que M. du Hamel ait trouvé tout fait dans les papiers de M. de Reaumur, & il ne manque pas d'en avertir le Lecteur : le sixieme & dernier chapitre contient encore un art presqu'entiérement séparé, c'est celui de la ferrure des carrosses, tant pour leur solidité que pour les ressorts & les autres pieces, qui n'ont pour but que les commodités ou l'agrément : tous ces objets sont traités avec toute la clarté possible, & accompagnés de planches qui présentent aux yeux le développement des pieces, & les Ouvriers dans l'action de leur travail.

Le second est l'*art du cordonnier*, par M. de Garsault; il est divisé naturellement en trois branches, dont les travaux sont assez différens les uns des autres; *le cordonnier pour hommes, le cordonnier pour femmes*

MÉCHANIQUE.

Année 1768.

& le bottier : il commence par une courte histoire des chaussures qui ont été autrefois en usage, & dont la description a pu échapper à l'injure des temps ; il décrit ensuite séparément chacune des parties de cet art, au moyen duquel on trouve le secret de former, avec des matieres molles & flexibles, des chaussures qui, sans gêner le pied, le mettent à l'abri de l'eau & des autres inconvéniens qu'auroient à craindre ceux qui vont à pied, à armer les jambes des cavaliers contre la plus grande partie des accidens qui peuvent leur arriver, & à donner à presque toutes ces chaussures, & sur-tout à celle qu'on fait pour les Dames, tout l'agrément & toute l'élégance dont elles sont susceptibles.

Le troisieme est l'*art de fabriquer la brique & la tuile*, *& de les faire cuire avec la tourbe*, comme on le pratique en Hollande, par M. Jars, alors correspondant, depuis membre de l'académie, & dont elle regrette aujourd'hui la perte. Cet art est une suite naturelle de celui du briquetier-tuilier, publié en 1763, par MM. du Hamel, Fourcroy de Ramecourt & Gallon ; la différence dans la matiere qui sert à la cuisson, en entraîne nécessairement une dans la construction & dans l'arrangement du four, & c'est pour cette raison que l'académie a cru devoir joindre cette espece d'appendice à l'art déjà publié.

Le quatrieme est l'*art de diviser les instrumens de mathématique*, par M. le duc de Chaulnes : cet art, dont l'académie a publié les principes en 1765, (*voy. Hist. année 1765*), est absolument nouveau, & n'a aucun rapport aux méthodes usitées jusqu'à présent. On sait de quelle importance il est que les instrumens soient exactement divisés, & que ce talent a fait presqu'en entier la réputation dont ont joui les plus célebres artistes en ce genre : mais ce talent est rare, & ceux que la nature en a favorisés, ne sont exempts ni de la mort, ni de la vieillesse, ni de toutes les infirmités auxquelles tous les hommes sont sujets. Il a imaginé des instrumens armés de microscopes & de télescopes, qui font, pour ainsi dire, tout seuls la division des lignes droites & des arcs de cercle, ou, pour parler plus juste, au moyen desquels un homme de capacité médiocre, peut, avec un peu d'attention, atteindre à un degré de perfection si surprenant, qu'un instrument de 11 pouces de rayon, divisé de cette maniere, a soutenu la comparaison avec un quart de cercle de 6 pieds de rayon. Ce nouveau diviseur est un véritable présent que M. le duc de Chaulnes fait aux mathématiciens, & sur-tout aux astronomes : c'est un excellent artiste, capable d'exécuter aisément ce que les hommes n'exécuteroient qu'avec peine, qui peut, par conséquent, multiplier extrêmement le nombre des bons instrumens, & qui n'est sujet ni à la mort, ni à aucune des infirmités qui peuvent rendre inutiles les talens les plus précieux.

Le cinquieme est l'*art de la tréfilerie* ou *de faire le fil d'archal*, c'est-à-dire, de réduire le fer en fil, plus ou moins fin, jusqu'au dernier numéro des cordes de claveffin. Le fer, dans cette opération, après avoir été forgé en tringles assez fortes, on le force, au moyen d'une machine mue par un courant d'eau & de tenailles qui y sont attachés, à passer

successivement

successivement par les différens trous des filieres, & on parvient à lui donner l'extension & la finesse qu'on desire. Le choix du fer, ses préparations avant que de le présenter aux filieres, les machines destinées à cet usage, celles qui servent à l'étendre par la résistance des devidoirs, lorsque sa finesse ne lui permet plus d'être saisi par les tenailles; rien n'a échappé aux recherches de M. du Hamel, & l'on croit, en lisant la description de cet art, être transporté dans les ateliers même où on l'exerce.

Le sixieme & dernier art qui ait été publié en 1768, est celui *d'exploiter les mines de charbon de terre*, par M. Morand, fils, *premiere partie*. On sait à combien d'arts est utile cette espece de matiere; les voyages qu'il a fait à Liege, à Aix-la-Chapelle & à Charleroi, & la lecture assidue du petit nombre d'auteurs qui ont écrit sur cette matiere, l'ont mis à portée de traiter cet important objet dans toute son étendue : la premiere partie de son ouvrage est la seule qui ait encore paru, les autres la suivront de près; elle contient l'histoire du charbon de terre, tant comme faisant partie de l'histoire naturelle, que relativement aux arts & au commerce; il donne sa composition, sa nature, ses différentes especes & ses variétés, les météores aqueux & ignés qui accompagnent cette substance dans les mines, & qui gênent prodigieusement les ouvriers dans la poursuite de leur ouvrage : il entre ensuite dans le détail des terrains où sont situées les mines, & de la nature des différentes couches de terre, de sable & de roc qu'on rencontre avant de parvenir au charbon; il donne les différentes positions des filons, & décrit les obstacles qu'on trouve à vaincre dans l'exploitation des mines de la part des eaux : en un mot, on trouve dans cette partie de son ouvrage, s'il m'est permis d'user de ce mot, une anatomie exacte de l'intérieur du terrain, bien capable de faire desirer la suite de cette description, qui doit contenir l'art, proprement dit, d'exploiter les mines; cette premiere partie de l'ouvrage de M. Morand a paru si utile à M. l'évêque prince de Liege, qu'il l'en a fait remercier par son Ministre, & l'en a remercié lui-même par une lettre écrite de sa main.

MÉCHANIQUE.
Année 1768.

MACHINES OU INVENTIONS
APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE
EN M. DCC. LXVIII.

I.

Hist. UNE vielle organisée, présentée par le sieur Joubert, maître luthier à Paris : cette vielle est véritablement organisée, c'est-à-dire, garnie d'un petit jeu de flûte qu'on joue en même temps que la vielle, ou, si l'on veut, séparément l'un de l'autre, toujours avec le même clavier & en faisant agir dans l'un & l'autre cas le soufflet par le mouvement même de la manivelle. Le son de cet instrument a paru agréable ; & quoique l'idée n'en soit pas absolument neuve, cependant comme on n'avoit pu jusqu'ici réussir à l'exécuter, on a cru que c'étoit une addition utile à un instrument déjà connu, & que la maniere dont il l'a exécutée, & l'art avec lequel il a réduit toute cette méchanique sous un très-petit volume, méritoient d'être encouragés.

II.

UNE nouvelle grue ou plutôt un changement à faire aux grues ordinaires, par M. Berthelot : personne n'ignore que dans l'usage ordinaire de la grue, les hommes qui la font agir, sont appliqués à la circonférence d'une roue qu'ils font tourner par leur propre poids ; & que si le cable qui soutient le fardeau qu'on éleve vient à casser, ils sont exposés aux plus grands dangers. Dans la grue de M. Berthelot les hommes n'agissent pas immédiatement sur la roue ; ils sont placés à terre, sur deux especes de marches ou pédales, & ces pédales font agir alternativement deux leviers verticaux, placés aux deux côtés de la roue ; ceux-ci sont garnis de mentonnets qui cedent en montant, mais qui accrochent en descendant les chevilles de la roue, qu'ils font tourner avec d'autant plus d'avantage, que les mentonnets peuvent agir sur le rayon horizontal de la roue, & que si le cable vient à casser, les hommes ne courent pas le moindre risque. Cette construction, qui se peut appliquer aisément à toutes les grues déjà faites, a paru simple, peu dispendieuse, & très-propre à éviter tous les accidens.

III.

Un crible à nettoyer les grains, proposé par M. Gambler; ce crible est cylindrique, & porte dans son intérieur des lames de tôle, piquées en rape, disposées en hélice, qui obligent, par cette situation, le grain à parcourir environ trente pieds de longueur dans le crible, quoiqu'il n'ait que quatre pieds & demi de longueur; des grilles de fil de fer y séparent les différentes qualités de grains nettoyés par les rapes, un autre crible plat reçoit le moindre grain, & enfin la poussiere & les ordures légeres y sont emportées par un ventilateur, tandis que les grosses & les pesantes tombent au fond, dans une caisse destinée à les recevoir. Il a paru, en général, que ce crible produisoit un très-bon effet, & que la maniere dont on a construit le cylindre, qui en fait la partie essentielle, étoit nouvelle & ingénieuse : qu'à la vérité, cet instrument demande à être exécuté par un ouvrier intelligent, & coûtera plus que les autres; mais qu'aussi il deviendra plus propre qu'aucun autre qu'on connoisse, à nettoyer parfaitement le grain qui se trouvera chargé de poussiere & d'ordures, ce qui est un avantage considérable.

IV.

Un nouveau compas de proportion, proposé par le pere Toussaint de Saint-Marcel, carme-déchaussé, prieur de la maison de Langres : ce compas ne ressemble en rien au compas de proportion ordinaire; il est composé de quatre branches égales, ayant chacune leûr pointe, deux de ces branches portent chacune une oreille divisée en quart-de-cercle, dont le centre est le même que le centre de mouvement du compas; les deux autres branches s'attachent sur ces quarts-de-cercle, qui servent à mesurer combien elles s'écartent du plan dans lequel se meuvent les deux premieres; il est évident que plus elles en sont éloignées, moins elles s'écarteront par le mouvement des autres branches qui les entraîne, & qu'on peut, par ce moyen, mettre telle proportion qu'on voudra entre l'ouverture des unes & des autres : c'est-là le principe de la construction de cet instrument : il n'y a point de problême qui puisse se résoudre par le compas de proportion ordinaire, qui ne se résolve par celui-ci avec plus d'étendue, d'exactitude & de facilité, au moyen d'une regle divisée que l'auteur y a jointe, & des tables qu'il a calculées pour cet usage. La construction en a paru ingénieuse : il est seulement à craindre que les quatre pointes dont il est armé, ne le rendent d'un usage incommode à ceux qui n'y seront pas accoutumés.

MÉCHANIQUE.

Année 1769.

Sur une Machine propre à moirer les Etoffes de soie.

Hist. MOIRER une étoffe, est imprimer sur la surface, des ondes différemment contournées; ces ondes ne se peuvent imprimer que sur les étoffes dans lesquelles la grosseur du fil de trame produit des cannelures transversales, qu'on nomme *grain;* & c'est l'applatissement de ces cannelures en sens opposés, qui forme les ondes de la moire : elles doivent être grandes & bien terminées par des filets fins & déliés, produits par l'intersection des applatissemens du grain en sens contraire; comme l'applatissement ne prend point sur les plis, il en résulteroit que les ondes de la moire seroient interrompues d'espace en espace par des especes de lignes transversales, qui feroient un effet désagréable; on remédie à cet inconvénient, en dépliant l'étoffe & changeant les plis de place, ce qu'on appelle les *faire courir.* Alors toutes les parties de l'étoffe souffrent alternativement la pression qui écrase le grain, & les ondes ne sont pas interrompues.

Le moyen qu'on emploie pour opérer ces ondes, est de faire passer l'étoffe, enveloppée d'une toile & roulée sur un rouleau de bois de gayac, sous une caisse, dont le fond est très-poli, & qui est chargée d'un poids énorme. Cette caisse est tirée par un cable alternativement en avant & en arriere; au moyen de cette opération, le poids énorme de cette machine écrase le grain de l'étoffe, & l'applatit en divers sens, ce qui forme les ondes qu'on remarque sur l'étoffe.

Les Anglois ont été long-temps seuls en possession de la maniere de bien moirer les étoffes, nous n'avions pas ici de machine assez parfaite; ce n'a été qu'en 1740 qu'on en a fait venir une de Londres, & elle fut établie à Paris. Enfin quelques années après, la ville de Lyon en fit venir une seconde, & fit un sort assez avantageux à un moireur de Londres, pour le déterminer à venir s'établir à Lyon; & depuis ce temps on a pu fabriquer en France des moires aussi belles que celles d'Angleterre.

Les unes & les autres sont cependant souvent sujettes à quelques défauts, & quelque bien faite que soit la machine, son effet n'est pas toujours constant; M. de Vaucanson a cru devoir rechercher les causes de ces variations, & essayer d'y remédier.

La nature de la soie qui compose l'étoffe, la grosseur ou la finesse de son grain, l'espece de teinture dont elle est colorée, introduisent nécessairement des différences dans la force nécessaire pour écraser le grain, & il faudroit que la machine pût s'y prêter, pour que l'étoffe se trouvât également moirée. La maniere de rouler les étoffes sur un rouleau de bois, rend encore l'action de la machine très-inégale sur les différens tours de l'étoffe, & pour peu qu'elle quitte le rouleau en se desserrant, les plis se dérangent & les ondes se croisent & deviennent confuses.

Il faudroit donc, pour éviter ces inconvéniens, que l'étoffe ne fût pas roulée, & que la machine pût prendre promptement, & presqu'à volonté, le degré de force nécessaire pour s'accommoder à la résistance du grain.

Il est aisé de voir que l'espece de calandre que nous venons de décrire, ne peut, en aucune maniere, opérer ces effets; aussi M. de Vaucanson l'abandonne-t-il entiérement, & voici ce qu'il lui substitue.

Au-lieu de faire passer l'étoffe roulée sous une calandre, il la plie en zic-zac à l'ordinaire, & après l'avoir mise entre deux toiles, il la fait passer entre deux rouleaux placés à-peu-près comme ceux d'un laminoir ou d'une presse d'imprimerie en taille-douce.

Il est d'abord évident que par ce moyen on évite l'inégalité d'action de la calandre sur l'étoffe roulée & le dérangement des plis, qui n'arrive que trop souvent, dans la méthode ordinaire.

Mais il subsisteroit encore dans celle-ci un inconvénient très-considérable : nous avons dit que la différence de l'espece de soie, celle de la teinture, celle même de la préparation, celle même de la texture de l'étoffe, peuvent rendre le grain plus ou moins difficile à écraser; il peut donc arriver, & il arrive, même presque nécessairement, que non-seulement différentes pieces d'étoffes, mais encore différentes parties d'une même piece exigent différens degrés de pression de la machine; & c'est ce qui se peut opérer avec des rouleaux fixes & invariablement arrêtés, qui exerceroient toujours une pression constante & uniforme.

Pour remédier à cet inconvénient, M. de Vaucanson introduit une construction particuliere dans sa machine; l'un de ses deux cylindres, qui est le supérieur, est formé de métal très-dur, & a ses tourillons appuyés sur des collets immobiles fixés au bâtis : le rouleau inférieur, qui est de bois de gayac, a ses tourillons roulans dans des collets fixés aux extrémités de deux leviers, à environ neuf pouces de leur point d'appui, & la queue de chacun de ces leviers est saisie par un tirant de fer qui répond à un second levier, au bout duquel est attaché un plateau de balance, qu'on peut charger de différens poids. La seule pesanteur des leviers, sans aucun poids dans les plateaux, produit sur le point de contact des deux rouleaux, un effort de six milliers; & un poids de 25 livres ajouté dans chaque plateau, augmente cet effort de 5000 livres : on peut donc, avec la plus grande facilité, augmenter ou diminuer, dans un instant, la pression de la machine, la faire prêter à toutes les différentes qualités d'étoffes qu'on peut avoir à moirer; & elle peut suppléer seule aux deux calandres angloises qu'on emploie ordinairement à cet effet, & donner un moirage bien plus parfait qu'elles ne peuvent le produire.

On juge bien qu'une pareille machine n'a pu s'exécuter qu'après un nombre presqu'infini de tentatives; aussi M. de Vaucanson ne les a-t-il pas épargnées; & ce n'est qu'après s'être instruit, par ce moyen, sur un très-grand nombre de points, qu'il a fait exécuter cette machine aux frais du roi, pour la fabrique de Tours, où elle a eu un très-grand succès.

MÉCHANIQUE. Année 1769.

Cependant, malgré ce succès, M. de Vaucanson croit devoir attendre qu'une plus longue expérience ait confirmé les avantages de cette machine, pour oser conseiller de l'employer, & pour en donner une description plus détaillée, & accompagnée de planches. Ceux qui sont le plus en état de décider, sont ordinairement les plus réservés à prononcer sur les objets même qui leur sont les plus familiers.

Sur l'éboulement des Montagnes, & sur les moyens de les prévenir.

Hist. IL n'est que trop certain que des portions considérables de terrain peuvent se détacher, & se détachent quelquefois des montagnes, & causent, dans leur chûte, les plus affreux ravages; des montagnes même toutes entieres peuvent quelquefois s'écrouler, & nous en avons un exemple dans une montagne très-élevée & presqu'adjacente à celle de Chimboraço, la plus élevée de la Cordeliere des Andes.

Des événemens qui peuvent avoir des suites si terribles, méritent bien qu'on fasse tous ses efforts pour les prévenir; c'est aussi ce qu'a tenté M. Perronet; & c'est à rendre compte de ses recherches sur ce point, qu'est destiné le mémoire dont nous allons essayer de donner une idée.

Le premier pas à faire dans une recherche de cette nature, est de découvrir les causes de ces accidens; nous disons les causes, parce que plusieurs circonstances, soit naturelles, soit artificielles, peuvent les occasionner.

Dans le nombre de ces causes, se trouvent naturellement les volcans, les tremblemens de terre & les autres phénomenes de cette espece; mais ils ne sont ni ne doivent faire l'objet des recherches de M. Perronet; toute la puissance & toute l'industrie des hommes, ne peuvent en empêcher les effets; & tout ce qu'on peut raisonnablement faire en pareil cas, c'est d'écarter des endroits suspects d'y être sujets, les édifices & les routes publiques. Examinons présentement les autres causes de ces désastres auxquels l'art peut légitimement espérer de s'opposer.

Pour pouvoir procéder avec ordre dans cette recherche, il est nécessaire d'établir quelques principes. Une masse de terrain est composée de terre plus ou moins tenace, de sable, de cailloux & de plusieurs autres matieres assises communément sur un banc de glaise toujours incliné, ou sur un banc de roche qui l'est quelquefois.

Les terrains ainsi situés devroient naturellement glisser sur leur base inclinée, ou même s'ébouler lorsqu'ils ne sont pas tenaces, ou soutenus par d'autres terrains; mais leur pesanteur d'une part, & le glacis qu'ils prennent au premier éboulement, leur interdit ce mouvement, & communément une masse de terre qui a une fois pris cette espece d'équilibre, reste en repos, s'il n'y survient quelque changement. Ce changement peut venir de plusieurs causes; un bâtiment trop lourd, élevé sur un terrain

de cette espece, peut rompre son équilibre & le faire glisser sur sa base; une fouille faite au pied, & qui emporteroit une partie du glacis, feroit encore capable de produire le même effet, à moins que la liaison de la terre ne le retînt. On doit donc bien examiner la nature du terrain qu'on se propose de charger d'un grand édifice, ou au pied duquel on se propose de fouiller, pour voir si on n'a rien à craindre de ces opérations.

Puisque l'adhérence des particules de la terre les unes aux autres augmente la difficulté qu'elle a de glisser ou de s'ébouler, l'eau qui pourroit s'y insinuer ne manquera pas de la diminuer; premiérement, en diminuant l'adhésion mutuelle des parties du terrain & les rapprochant de l'état de fluidité; & en second lieu, lorsqu'en humectant le banc de glaise ou de roche incliné, sur lequel la masse de terre insiste, elle lui donne une bien plus grande facilité de couler dessus & d'y glisser; & M. Perronet rapporte plusieurs exemples de ces accidens, qui ont cessé dès qu'on a détourné les eaux qui les causoient.

Ce cas arrive quelquefois, mais il n'est pas le plus ordinaire; il en est un autre qui se présente bien plus fréquemment, & qui exige des ingénieurs & des architectes l'attention la plus scrupuleuse & le coup d'œil le plus exact & le plus sûr.

On a tous les jours des terrasses ou des chaussées à construire, des escarpemens à faire, & des coupures profondes à pratiquer; or, les côtés de ces sortes d'ouvrages ne peuvent se soutenir que lorsqu'ils ont pris un talus plus ou moins grand, selon la nature du terrain dans lequel on opere.

Il est donc de la plus grande importance que ceux qui sont chargés de rédiger les projets de ces sortes d'ouvrages, aient des regles constantes qui puissent en assurer la solidité & la durée, sans faire cependant une dépense inutile, & sans occuper en pure perte des terrains souvent précieux.

C'est à procurer aux ingénieurs ces connoissances si utiles que M. Perronet s'est sur-tout appliqué dans ce mémoire, dans lequel il consigne à la postérité ce que ses recherches & sa longue expérience en ce genre, lui ont appris sur cette matiere.

Pour s'assurer si la masse entiere du terrain ne peut être sujette à glisser sur sa base, il a fallu reconnoître d'abord quelle étoit la pente de cette base qui pouvoit lui permettre ce mouvement.

Pour cela, M. Perronet a commencé par placer des pierres taillées de différens poids sur des pieces de bois simplement dressées à la scie; elles n'ont commencé à glisser que lorsque ces pieces ont fait, avec l'horizon, un angle de 39 à 40 degrés.

Si le corps & le plan sur lequel il glisse sont polis, une beaucoup moindre inclinaison suffit; il commencera à glisser lorsque le plan sera incliné à l'horizon de 18d 26 à 27'; c'est ce dernier angle que les expériences de feu M. Amontons ont fait nommer l'*angle des frottemens*, & qui a été adopté par presque tous les méchaniciens.

Mais une observation bien essentielle, est que cette angle n'est constant que lorsqu'il n'est question que de poids peu considérables, & qu'il diminue à mesure que les masses augmentent. Voici comment M. Perronet s'en est assuré.

Il a examiné avec soin l'inclinaison qu'on donne aux plans sur lesquels les vaisseaux portent dans le chantier où on les construit pour être lancés à la mer.

Cette inclinaison n'est guere que de 10 à 13 lignes par pied, ce qui donne pour angle moyen $4^d\ 33^l\ \frac{1}{2}$; d'où l'on peut légitimement conclure que le poids d'une masse de terrain étant infiniment plus grand que celui d'un vaisseau, & un banc de glaise étant communément assez uni, une inclinaison, moindre même que $4^d\ \frac{1}{2}$, peut permettre à cette masse de terrain de glisser, pour peu qu'elle y soit aidée ou sollicitée par les circonstances locales; on doit donc, avant tout, s'assurer dans ces sortes de terrains, par des fouilles & par des sondes multipliées de la pente du banc de glaise ou de roche sur lequel ils insistent; en voulant supprimer cette légere dépense, on court risque de rendre inutile toute celle qu'exigeroit l'ouvrage projeté. Revenons au talus qu'il faut donner aux terres dans les ouvrages dont nous avons déjà parlé.

Ce talus varie suivant la nature des terres; il y en a quelquefois d'assez fortes pour se soutenir à-plomb jusqu'à 30 pieds & plus de hauteur; mais ce n'est pas le cas le plus ordinaire, les terres légeres & les sables fins & secs prennent ordinairement un talus qui fait un angle d'environ 30 degrés avec l'horizon.

Lorsque la terre dans laquelle on opere a déjà été remuée, elle n'a plus la même ténacité que la terre vierge ou qui n'a pas été fouillée, elle prend en ce cas des talus différens de ceux que prendroit la terre vierge, mais qui suivent toujours à-peu-près les mêmes rapports avec la nature du terrain. Voici ceux que l'expérience a indiqués à M. Perronet.

La terre la plus forte prend un talus de 35 à 36 degrés; la terre légere & le sable environ 30 degrés, & les qualités de terre intermédiaire à proportion; le gros gravier, les pierres cassées forment un angle d'environ 40 ou 45 degrés.

Il est bon d'observer que tous ces angles supposent que la superficie du talus forme un plan, ce qui est sensiblement vrai quand il n'a qu'une médiocre hauteur, & qu'il est fait de sable ou de terre légere; mais dans les cas contraires, l'accélération que les corps acquierent en roulant, lui fait prendre une courbure sensible & plus d'empattement qu'il n'en auroit, suivant les angles que nous venons d'assigner; circonstance à laquelle l'ingénieur qui conduit ces sortes de travaux, doit avoir égard, s'il ne veut pas être trompé, sur la quantité de terrain que doit occuper l'ouvrage proposé, ni sur l'étendue des ponts, aqueducs, &c. qu'on peut établir dessous.

Telles sont les précautions générales que M. Perronet croit qu'on doit prendre dans tous les travaux de cette espece; mais il en est encore

encore de particulieres, & pour ainsi dire, locales qu'on ne doit pas négliger.

Il arrive, par exemple, assez souvent que dans les coupures ou dans les escarpemens qu'on se propose de faire, on rencontre des bancs de sable ou de glaise; or dans l'un & l'autre de ces cas on doit pourvoir à ce que l'éboulement du sable ou le dessèchement de la glaise ne puisse causer l'éboulement du talus; si les bancs sont de sable, il faudra donner au talus une pente de 30 degrés qu'on sait être propre à cette matiere; mais si c'est de la glaise pour laquelle on ne craint que le dessèchement, on la masquera par une portion de mur, qui, dans ce cas, n'a pas besoin de beaucoup de force, parce qu'elle n'a presque aucune poussée à retenir, & qu'il suffit que cette portion de mur suffise pour empêcher la glaise de s'éventer, de se gerser, & de tomber par morceaux, ce qui entraîneroit nécessairement l'éboulement de l'ouvrage.

On voit par tout ce que nous venons de dire, combien de précautions on doit prendre, lorsqu'on est chargé de pareils ouvrages, si on veut les mettre à l'abri des accidens dont ils seroient sans cela infailliblement menacés. Tous ceux qu'on évitera par les moyens que nous venons d'exposer, seront toujours autant de motifs de reconnoissance que ceux qui seront chargés de ces ouvrages devront aux talens & aux recherches de M. Perronet.

Sur la courbe décrite par les boulets & les bombes, eu égard à la résistance de l'air.

ON a déterminé, dans presque tous les traités élémentaires d'artillerie, la courbe que décrivent les bombes & les boulets, par l'action de la poudre, combinée avec celle de leur pesanteur, & on a très-bien démontré que cette courbe étoit une parabole; mais on a toujours supposé, dans cette recherche, que ces corps n'éprouvoient, de la part de l'air, aucune résistance sensible, ou du moins on n'a eu aucun égard à cette résistance. Hist.

Il est cependant très-certain que cette résistance de l'air n'est nullement insensible, qu'elle retarde la marche du boulet, qu'elle change la nature de la courbe, la distance des portées, l'angle sous lequel le mortier doit être pointé, pour avoir la plus grande portée possible; en un mot, il n'y a aucune regle de la balistique qui puisse subsister en remettant dans le calcul la résistance de l'air, qu'on en avoit mal-à-propos exclue.

Newton & M. Euler s'étoient apperçus de ce défaut, & avoient travaillé l'un & l'autre sur cette matiere; mais ni l'un ni l'autre n'avoient appliqué leurs calculs aux effets connus de nos pieces d'artillerie, ce qui a ôté à leurs travaux la plus grande partie de l'utilité dont ils auroient pu être.

C'est ce qui a engagé M. le chevalier de Borda à examiner de nouveau une matiere si importante, pour décider, à l'aide du calcul, d'une ma-

MÉCHANIQUE.

Année 1769.

niere certaine, les principales questions de la balistique. Nous allons essayer de donner une idée de son travail.

Le premier pas qu'il fait, est de déterminer quelle est la courbe décrite par un corps qui se meut dans un milieu résistant, & dans cette solution il ne détermine pas la loi suivant laquelle s'exerce cette résistance, ce qui rend sa solution la plus générale qu'il soit possible. Comme on sait cependant que la résistance des fluides est à très-peu-près proportionnelle au quarré des vîtesses, il introduit cette expression dans l'équation.

La courbe qui en résulte est très-différente de la parabole, non-seulement, parce qu'on introduit un élément de plus dans le calcul, mais encore parce que cet élément est variable; car il est évident que la vîtesse du projectile allant toujours en diminuant, la résistance diminue aussi dans la raison du quarré de la diminution de la vîtesse; il s'ensuit que les deux branches de la courbe substituée à la parabole, seront inégales : on sent assez combien toutes ces variables introduites dans le calcul, rendent le problême difficile à résoudre; il le seroit peut-être encore plus, si on y faisoit entrer d'autres élémens qui géométriquement devroient y avoir lieu; mais qui ne produisent pas des effets assez sensibles pour en embarrasser le calcul. Nous en allons appercevoir quelques-uns de cette espece, en appliquant cette courbe aux effets de l'artillerie.

Puisque la résistance de l'air augmente dans la raison des quarrés des vîtesses du boulet, il est clair que plus cette vîtesse sera grande, plus les portées différeront en moins de celles qu'on auroit assignées, en employant le mouvement dans le vide, & la parabole qui en résulte. M. le chevalier de Borda a donc calculé une Table dans laquelle, en supposant un canon de 24, pointé à 45 degrés, il a marqué les portées dans le vide, dans une colonne, en supposant différentes vîtesses initiales depuis 100 pieds jusqu'à 3500 pieds par seconde, & les portées correspondantes, en ayant égard à la résistance de l'air.

La portée réelle d'une piece de 24, pointée sous un angle de 45 degrés, est de 2250 toises, ce qui donneroit une vîtesse initiale de 2038 pieds par seconde; mais cette même vîtesse faisant abstraction de la résistance de l'air, donneroit une portée de 22,922 toises. La résistance de l'air diminue donc les portées de neuf dixiemes; on peut donc juger combien on se trompe en négligeant cet élément. Voici quelque chose de plus fort; les angles qui répondent à différentes portées ne sont pas constans, & l'angle de 45 degrés qu'on supposoit donner la plus grande portée, ne la donne pas à beaucoup près. Il n'est pas difficile de le comprendre, si on veut faire attention que toutes les déterminations qui ont été faites jusqu'ici ont eu toujours pour fondement le calcul dans lequel on n'avoit eu aucun égard à la résistance de l'air, & qu'en introduisant cet élément dans le calcul, la courbe n'est plus une parabole, que ses deux branches mêmes different entr'elles considérablement, parce que les vîtesses allant en diminuant, les résistances diminuent aussi, même dans une raison plus forte : il faut donc, dans le calcul des angles qui doivent répondre à une portée donnée, avoir égard aux différentes vîtesses initiales, si on ne

veut pas tomber dans des erreurs énormes. M. de Borda fait voir que la même piece de 24, qui avec une vîtesse initiale de 300 pieds par seconde, donne pour l'angle de la plus grande portée, 42 degrés 10 secondes, ne donne plus cet angle que de 28 degrés 10 secondes, si on suppose cette vîtesse initiale de 2000 pieds par seconde.

Nous venons de dire que le boulet perdoit de sa vîtesse à mesure qu'il s'éloignoit du canon ; mais il étoit nécessaire de voir comment se faisoit cette diminution. M. de Borda n'a pas négligé cette partie : il l'a calculée pour les pieces de différens calibres, & a déterminé pour chacune deux distances, l'une au bout de laquelle le boulet avoit perdu un dixieme de sa vîtesse, & l'autre après laquelle il en avoit perdu un cinquieme ; & il résulte de ce calcul, que ces pertes sont dans une raison assez peu différente de celle des distances mêmes.

Un des points les plus intéressans de toute l'artillerie, est certainement de déterminer la vraie portée des différentes pieces. M. de Borda en donne le moyen par un théorême général qui ne laisse plus que de simples analogies, & quelques interpolations, pour conclure de la premiere Table de son mémoire, les portées des boulets de différens calibres; il donne même ce calcul tout fait dans une Table; en employant seulement deux vîtesses initiales, l'une de 1500 pieds & l'autre de 1800 pieds par seconde; ces portées se trouvent assez différentes de celles qu'on trouve dans les mémoires de M. de Saint-Remi; mais cette différence ne prouve rien autre chose, sinon que les vîtesses initiales pourroient n'être pas les mêmes pour tous les calibres.

Puisque la résistance de l'air offre un si grand obstacle au mouvement du boulet, il est clair que si l'air a de son côté un mouvement contraire, cette résistance deviendra plus grande, ce qui doit arriver nécessairement quand le vent se trouve dans une direction contraire au chemin du boulet. M. le chevalier de Borda n'a pas négligé d'apprécier cette résistance, & il fait voir qu'en supposant la vîtesse initiale d'un boulet de 24, de 1800 pieds par seconde, & que le vent fasse parcourir à l'air 40 pieds dans le même temps, la portée se trouve diminuée de 90 toises. Le calcul de M. de Borda peut de même s'appliquer aux variations causées par les différences de densité de l'atmosphere, & par les différences de pesanteur dans les boulets.

Ce que nous venons de dire des boulets, s'applique de même au jet des bombes, & M. de Borda n'a pas négligé cette application; mais il n'a traité ici que deux questions qui lui ont paru plus importantes que les autres; savoir, les différentes portées des bombes de différens poids & de même diametre, & sur les angles des différentes portées.

Pour comprendre pourquoi les bombes different en ces deux points des boulets, il est nécessaire de faire réflexion sur la différence essentielle qui se trouve entre les uns & les autres. Les boulets sont solides, & comme ils sont tous de même matiere, leur pesanteur a toujours un rapport déterminé avec leur diametre. Il n'en est pas de même des bombes, elles sont creuses pour renfermer la poudre qui les doit faire éclater; & deux

bombes de même diametre feront plus ou moins pefantes, felon que ce vide fera plus ou moins grand; il étoit donc néceffaire de voir fi cette différence de poids n'en introduiroit pas une dans les portées. Voici ce qui réfulte de fon calcul. Il a trouvé qu'en comparant enfemble deux bombes du même diametre de 11 pouces 8 lignes, mais dont l'une pe-feroit 140 livres & l'autre 175, & leur donnant des vîteffes initiales de-puis 600 pieds jufqu'à 1200 pieds par feconde, la plus pefante a toujours une plus grande portée, & que cette différence eft affez conftamment d'environ un dixieme, & l'expérience a confirmé ce raifonnement. Il réfulte donc des recherches de M. de Borda, qu'on augmenteroit fenfi-blement la portée des bombes, fi, en leur confervant le même diametre, on diminuoit le vide qui eft au centre, pour augmenter leur pefanteur: ce qui peut, dans de certaines circonftances, devenir très-important.

La recherche des angles de la plus grande portée méritoit bien d'être faite avec grand foin; le calcul de M. de Borda y étant appliqué, a fait voir que, conformément à ce que nous en avions dit ci-deffus en parlant des boulets, l'angle de la plus grande portée n'eft ni conftant ni dans aucun cas celui de 45 degrés dès qu'on fait entrer la réfiftance de l'air dans le cal-cul, qui eft d'autaut plus petit, que les vîteffes font plus grandes, étant de 37 degrés 15 fecondes pour une bombe de 140, partie du mortier avec une vîteffe de 600 pieds par feconde, & de 33 degrés 20 fecondes feu-lement pour la même bombe, partie du mortier avec une vîteffe de 1100 pieds par feconde; d'où il fuit que les mortiers marins qui font fon-dus avec leurs femelles fous un angle de 45 degrés, auroient une portée plus grande d'environ 100 toifes, fi leur angle, avec la femelle, n'étoit que de 33 ou 34 degrés.

Tout ce que nous venons de dire de l'ouvrage de M. le chevalier de Borda, nous difpenfe d'ajouter que la baliftique eft devenue, par fes re-cherches, une fcience toute nouvelle, & qu'on ne peut trop defirer de lui voir parcourir, jufqu'au bout, cette carriere qu'il s'eft ouverte.

MÉCHANIQUE.

Année 1769.

Hist.

Sur l'effet des roues mues par le choc de l'eau.

On trouve dans le volume de l'académie de 1704, un mémoire de M. Parent, (*a*) dans lequel ce célebre académicien établit, comme un principe certain, qu'en substituant à toutes les ailes d'une roue, qui éprouvent l'action d'un fluide, une surface plane dont la surface soit égale à l'étendue frappée de ces ailes & exposée perpendiculairement au choc du fluide; le centre d'impression de cette surface doit prendre le tiers de la vîtesse du courant, pour que l'effet de la machine soit un *maximum*.

Cette théorie a été adoptée par presque tous les méchaniciens, sans qu'aucun ait vraisemblablement pris la peine de l'examiner; car s'ils l'eussent fait, ils n'auroient pas tardé à reconnoître qu'elle étoit défectueuse.

En effet, la force communiquée aux ailes d'une roue ne dépend pas seulement de la grandeur de la surface choquée, mais de l'inclinaison avec laquelle l'aile est frappée par le fluide; & comme chaque aile a une inclinaison différente à l'égard de la direction du fluide, & que cette inclinaison change à chaque instant, il est aisé de voir que le calcul est bien autrement composé que ne l'avoit cru M. Parent, & que le problême devient infiniment plus difficile à résoudre.

C'est la solution de ce problême, pris dans toute sa généralité, qu'a entrepris M. l'Abbé Bossut, en examinant séparément l'impulsion du fluide contre chaque aile, & prenant ensuite la somme de toutes ces impulsions.

On doit avoir égard, dans cette recherche, à l'eau qui s'écoule latéralement après avoir rencontré l'aile de la roue, & qui diminue par-là la vîtesse du fluide, & par conséquent son impulsion; mais il faut en ce cas faire grande attention que cet inconvénient est beaucoup moindre pour les roues enfermées dans des coursiers où l'eau est retenue, que pour les roues qui sont sur les grandes rivieres où elle est libre. On doit encore considérer que dans les roues qui sont dans les grandes rivieres, l'eau qui a imprimé son mouvement à la roue, & qui par-là même a perdu une partie de son mouvement; devient un obstacle à l'aile, qui pour lors tend à sortir de l'eau, inconvénient qui n'a presque pas lieu dans les coursiers, où même on ménage communément une chûte à l'eau pour le prévenir.

On voit par cet exposé, combien d'élémens entrent dans ce calcul, & combien il a été difficile de les combiner ensemble & de pouvoir faire varier dans le résultat ceux qui sont sujets à variation; c'est cependant ce qu'a fait M. l'abbé Bossut, & en employant tous ces élémens, il parvient à une équation générale qui peut, en faisant varier ou même en supprimant certains termes, s'appliquer à tous les cas possibles.

Il résulte de cette équation, que le moment de l'impulsion de l'eau; varie selon le nombre des ailes; M. l'abbé Bossut a eu la curiosité de

(*a*) Voyez Mém. 1704, Coll. Acad. Part. Franç. Tome I.

chercher quel étoit le nombre d'ailes nécessaires pour que ce moment fût un *maximum*, dans le cas où la roue est supposée en repos, & recevant par conséquent toute l'impulsion du fluide, & cette recherche l'a mené à une conclusion bien singuliere; c'est qu'alors le nombre des ailes devroit être infini, ou, ce qui revient au même, la roue ronde, mais toujours dentée; conclusion géométriquement vraie dans la supposition qui sert de base au calcul, mais qui ne se peut absolument appliquer à la pratique : en effet, les molécules physiques de l'eau ayant une certaine grosseur qui les gêne dans leurs mouvemens, les ailes doivent toujours laisser entr'elles un certain espace qui leur permette de les exercer. Le nombre des ailes d'une roue doit donc être infini & limité; mais on doit observer qu'il doit être toujours beaucoup moins grand dans les roues mues par le courant des grandes rivieres, que dans les roues à coursiers où l'eau s'échappe aussi-tôt qu'elle a cessé de pousser les ailes.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des roues verticales, & ce sont effectivement les seules qu'on emploie dans cette partie du royaume; mais dans les provinces méridionales on y emploie très-fréquemment d'horizontales, garnies d'aubes inclinées, sur lesquelles l'eau tombe par une espece de gouttiere, placée dans une certaine direction inclinée, qui fait un angle avec le plan de la roue. Le calcul dont nous venons de parler, peut de même s'appliquer à ces roues; mais pour abréger ce calcul, M. l'abbé Bossut a cru devoir traiter le problême d'une façon moins générale & plus appropriée à ce cas particulier.

Le calcul appliqué à ce genre de roues, M. l'abbé Bossut parvient à une équation, dans laquelle le poids qui peut faire équilibre à la force de l'eau, se trouve déterminé; & il n'est plus question que de faire varier ce terme pour le rendre un *maximum;* car alors la roue produira tout l'effet dont elle est susceptible; & il trouve, par ce moyen, que cet effet ne sera tel que lorsque le fluide frappera perpendiculairement l'aile, & que pour lors la vîtesse de la roue sera égale à celle du fluide, divisé par le triple du cosinus de l'angle que fait l'aile avec la verticale, d'où il suit que la machine en cet état pourroit enlever un poids avec une vîtesse qui seroit les $\frac{8}{27}$ de celle du courant.

Dans ce que nous venons de dire, nous avons toujours supposé que les ailes de la roue étoient exactement planes : il est cependant certain qu'elles ne le sont pas; on leur donne une petite courbure concave vers le fluide, afin que l'eau puisse agir non-seulement par son choc, mais encore par une partie de son poids. Il est clair que cette différence en introduit une dans le calcul; mais cette courbure étant une fois connue, rien n'est si facile que d'évaluer l'excès de vîtesse qu'elle doit produire.

Telles sont les recherches que M. l'abbé Bossut a cru devoir faire sur cet important objet; il est aisé de voir combien elles jettent de jour sur cette partie de la méchanique.

MÉCHANIQUE.
Année 1769.

SUR LA DESCRIPTION

DES ARTS ET MÉTIERS.

LES arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1769, sont au nombre de trois.

Le premier est l'*art du Menuisier*, par le sieur Roubo, fils, compagnon menuisier, premiere partie. Cet art est un des plus étendus, soit qu'on le considere dans le rapport qu'il a avec les bâtimens, soit relativement aux meubles & aux équipages. La premiere partie contient des élemens de géométrie très-abrégés, mais suffisans pour mettre les ouvriers intelligens en état d'exécuter toutes sortes de traits, & de faire tous les toisés de leur art : il donne ensuite les principes généraux qui doivent diriger dans le choix du bois, & la maniere de le débiter & de le préparer pour les différens ouvrages que l'on entreprend ; il détaille les diverses especes d'assemblages & la maniere de les faire; de-là il passe aux différentes especes d'outils, dont il donne la description détaillée. Enfin il termine cette premiere partie par la construction des portes & des croisées de toute espece. Celle de la menuiserie dormante, c'est-à-dire, des lambris, revêtemens, chaire à prêcher, est réservée pour la seconde partie, à la fin de laquelle l'auteur promet de joindre un traité complet de trait, proprement dit. Et la troisieme doit comprendre tout ce qui concerne la menuiserie en meubles & en équipages, & les ouvrages d'ébénisterie. Hist.

Le second est l'*art du tailleur*, par M. de Garsault. Cette description contient celle de l'art du tailleur, proprement dit; de celui du faiseur de culottes de peau; de celui du tailleur de corps; de celui de la couturiere; & enfin de celui de la marchande de modes. M. de Garsault y donne toutes les connoissances nécessaires sur la nature des étoffes, sur les différentes manieres de coudre, sur la coupe des différens vêtemens, & sur la maniere d'en assembler les pieces. Il ajoute une description ornée de figures des différentes formes d'habillemens, usités en France depuis le commencement de la monarchie : il détermine la quantité d'étoffe nécessaire à chaque vêtement; en un mot, il ne néglige rien de ce qui peut contribuer à mettre son lecteur au fait de l'art de faire des habits, & à le garantir de ce qu'on pourroit nommer en quelques occasions l'*art du tailleur.*

Le troisieme & dernier est l'*art du Pêcheur*. Cet art est devenu, entre les mains de M. du Hamel, un ouvrage complet, qu'il publie sous le titre de *Traité général des Pêches, & Histoires des Poissons qu'elles fournissent, tant pour la nourriture de l'homme, que pour plusieurs usages utiles aux arts & au commerce.*

MÉCHANIQUE. Année 1769.

Cet ouvrage est divisé en deux parties. La premiere traite de l'art du pêcheur, proprement dit; c'est-à-dire, de prendre les poissons; & la seconde comprendra l'histoire générale des poissons.

L'art de pêcher est divisé en trois sections; la premiere traite de la pêche qui se fait avec des hameçons, ou comme les pêcheurs les nomment, des *hains*; la seconde comprendra la fabrique des différens filets, & la maniere de s'en servir; & la troisieme contiendra la pêche au harpon, à la fouine, au trident, &c. & toutes les autres manieres de pêcher qui n'ont pu se rapporter ni aux hameçons ni aux filets.

La premiere section ou la pêche à l'hameçon, est la seule que M. du Hamel ait publiée cette année 1769, & de laquelle par conséquent nous ayons à présenter une idée.

Les poissons sont extrêmement voraces, & avalent avec avidité ce qu'ils regardent comme leur proie; cette propriété a fourni un moyen de s'emparer d'eux en employant un crochet de fer ou d'acier très-pointu, & dont la pointe est armée d'une barbe; ce crochet, qu'on nomme *hain* ou *hameçon*, est recouvert d'une insecte, d'une pâte, en un mot, de quelqu'objet qui puisse attirer le poisson, & attaché à une corde qu'on nomme *ligne*; dès que le poisson a avalé l'appât, la pointe de l'hameçon se pique dans son palais ou dans sa gorge, & on l'amene à bord en tirant doucement la ligne.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on verra aisément que, suivant les différentes grosseurs du poisson, il faut des hains ou hameçons de grosseur différentes; ceux qui peuvent servir à prendre des éperlans ou des goujons, ne prendroient certainement ni des raies ni des requins; il faut donc enseigner à les construire de toutes les grandeurs; & c'est ce que M. du Hamel enseigne dans les articles 6, 7 & 8. Les lignes doivent aussi être proportionnées aux hameçons, & elles font l'objet des articles 3 & 4.

En vain présenteroit-on des hameçons au poisson, s'il n'étoient appâtés ou couverts de quelque chose qui puisse exciter son avidité; & pour rendre ces appâts plus utiles, on doit consulter le goût des différens poissons qu'on veut attraper: ces appâts sont la matiere de l'article 9, dans lequel M. du Hamel discute la nature, la rareté des différens appâts, & les inconvéniens qui peuvent résulter de leur recherche.

Les lignes, une fois appâtées, s'emploient de différentes manieres; quelquefois on les met au bout d'une perche légere ou d'une canne qu'on tient à la main; & c'est ce que nous appellons ici *pêcher à la ligne*; quelquefois ces lignes sont attachées à des cordes qu'on enfonce plus ou moins dans l'eau; quelquefois elles tiennent à des bois ou à des paniers chargés de pierres; ces assemblages de lignes sont ou dormantes ou mobiles & entraînées par le mouvement des bâtimens. Toutes ces différentes manieres sont exactement détaillées dans l'ouvrage de M. du Hamel.

Plus il y a de poissons assemblés dans un même lieu, plus on peut espérer de faire une bonne pêche, sur-tout si ce sont des poissons qui se tiennent ordinairement près du fond; pour les engager à se rassembler, on compose des appâts qui vont au fond de l'eau, & que pour les y attirer, on

on seme dans les endroits où l'on se propose de pêcher; ces appâts se nomment *appâts de fond*.

La différence des poissons & du fond de la mer qui se trouve dans les différens parages, & au voisinage des différentes côtes fréquentées par les pêcheurs, introduisent nécessairement des variétés dans leurs procédés; & M. du Hamel n'a pas oublié de détailler tous ces procédés, & ce n'est pas la partie la moins curieuse de son ouvrage.

Toutes les opérations dont nous venons de parler, ne peuvent s'exécuter sans un grand nombre d'instrumens qui se trouvent de même soigneusement décrits dans cet ouvrage, avec la maniere de les employer aux différens usages auxquels ils sont destinés.

On voit bien de même que la plupart des pêches dont nous venons de parler, exigent que les pêcheurs s'éloignent des côtes plus ou moins, & que par conséquent ils emploient différentes especes de bâtimens, suivant les différentes côtes où se doivent faire les pêches. On ne peut imaginer combien de bâtimens différens de forme & de grandeurs sont employés à cet usage; M. du Hamel n'a pas négligé cet article important, & non-seulement il décrit tous ces différens bâtimens, mais il les représente dans des planches soigneusement gravées, de même que tous les hameçons, les outils nécessaires à leur construction, les appâts; en un mot, il n'a rien négligé pour rendre cet ouvrage intéressant, & pour mettre son lecteur au fait de tous les objets qu'il y a traités; & la maniere dont cette premiere section a été exécutée est bien propre à faire désirer de voir bientôt paroître la seconde, qui doit comprendre la pêche au filet.

MÉCHANIQUE.

Année 1769.

MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. DCC. LXIX.

I.

Hist. UN tour, présenté par le sieur Pasquier, Suisse de M. le marquis de Voyer : le méchanisme de ce Tour, qui tourne toujours du même sens, par un moyen équivalent à une petite roue au pied, a paru ingénieux, & pouvoir plaire aux amateurs de l'art de tourner.

II.

UNE méthode, proposée & exécutée par le sieur Montulay, à l'usage des graveurs en blason, & qui consiste à composer une grande planche de cuivre, de plusieurs planches plus petites dont on peut changer à volonté les dispositions, & qu'il fait assujettir d'une maniere solide, simple & ingénieuse. Quoique l'objet dont le sieur Montulay s'est occupé, ne soit pas d'une utilité fort étendue, cependant comme il intéresse l'art de la gravure, & qu'elle peut en faire des applications heureuses, il a paru assez intéressant pour mériter d'être publié.

III.

UNE montre à trois parties, présentée par le sieur Tosembach, horloger : on sait que les montres de cette espece ont la double propriété de sonner l'heure & de la répéter à volonté ; les premiers inventeurs n'avoient presque fait que combiner ensemble les pieces qui appartenoient séparément à la répétition & à la sonnerie ; mais cette grande complication étant vicieuse, plusieurs habiles horlogers ont cherché à rendre la machine plus simple & les effets plus sûrs. Le sieur Tosembach a renchéri sur ce qui a été fait, & la montre qu'il a présentée n'a en tout que vingt-six pieces au lieu de quarante-quatre qu'ont les montres à trois parties ordinaires, & de trente-six qu'ont les simples montres à répétition. Cette montre a paru exécutée d'une maniere simple & facile, & la construction en a été trouvée ingénieuse.

I V.

Un microſcope, inventé par le ſieur Selva, Opticien, établi à Veniſe: ce microſcope eſt purement catoptrique; l'objet eſt abſolument caché à l'œil, qui ne voit que ſon image renvoyée & groſſie par un petit miroir de métal d'environ ſix lignes de rayon, enchaſſé dans une groſſe lentille de cryſtal, dont l'unique uſage eſt d'éclairer l'objet qui ſe trouve à ſon foyer. On a cru que ce microſcope avoit ſur les microſcopes dioptriques ordinaires, l'avantage d'être plus facile à conſtruire, plus clair & plus ſimple; & que cette invention du ſieur Selva pouvoit être regardée comme ingénieuſe & utile.

V.

Une maniere de faire changer d'air à chaque heure le carillon des groſſes horloges par l'horloge même: les cylindres de ces horloges n'avoient aucun mouvement dans le ſens de leur longueur, & on n'avoit d'autres moyens de faire varier les airs, que de changer les chevilles qui prennent les levées des marteaux, à la faveur d'un grand nombre de trous qui ſont percés dans le cylindre; mais cette opération exigeoit la main d'un muſicien ſtylé à cette opération. M. Courtois, horloger, a propoſé d'opérer le même effet par le mouvement de l'horloge même; pour cela, il rend l'arbre du cylindre quarré, & le cylindre qui y eſt enarbré peut par ce moyen gliſſer le long de cet axe; à une des extrémités, eſt une étoile dont il ſaute une dent à chaque heure, & qui porte, ſur la face tournée vers le cylindre, un plan incliné qui rencontrant une piece attachée au cylindre, le pouſſe plus ou moins, ſuivant que la dent de l'étoile qui paſſe, préſente une partie plus ou moins élevée du plan incliné; & comme cette étoile avance d'une dent à chaque heure, le cylindre fait ſonner un air différent. Ce moyen a paru ingénieux, & on a cru qu'étant exécuté avec toute la préciſion néceſſaire, il pourroit être utile dans les groſſes horloges auxquelles on voudroit adapter des carillons.

V I.

Une pompe préſentée par le ſieur Quentin, maître Pompier à Rouen: cette pompe a deux tuyaux d'aſpiration qui s'ouvrent dans le corps de pompe, l'un au-deſſus, l'autre au-deſſous de la courſe du piſton; il en réſulte que le piſton aſpire & foule en même temps, ſoit en montant, ſoit en deſcendant, & que le jet eſt continu: cette continuité même eſt favoriſée par un réſervoir d'air qui ſe comprime & agit par ſon reſſort. Cette pompe eſt eſſentiellement ſemblable à celle que feu M. de la Hire, fils, avoit donnée en 1716, & que l'académie a publiée dans ſon volume de la même année. (*Voyez Mém. de 1716, p. 322.)* à l'addition près du réſervoir d'air qui en aſſure l'effet; mais cette addition, une conſtruction plus ſimple,

plusieurs choses de détail, & la perfection que le sieur Quentin a mise dans l'exécution, ont paru mériter l'approbation de l'académie.

VII.

Un télescope grégorien, destiné aux observations astronomiques, présenté par le sieur Navarre : ce télescope a 32 pouces de long, & est monté comme les télescopes ordinaires de cette espece ; mais la monture, au-lieu de n'avoir que trois pieds sur lesquels elle s'appuie, en a quatre, & porte de plus un fil à plomb, pour mettre de niveau le plan sur lequel cet instrument se meut. Le sieur Navarre a adapté au demi-cercle vertical qui se trouve toujours dans ces montures, une division de *Nonius*, pour mesurer exactement l'angle que le télescope fait avec l'horizon : on peut placer les filets dans le télescope, avec facilité & précision, de même que les oculaires qui doivent avoir ces mêmes fils à leur foyer, & le micrometre est construit de façon qu'il n'y a aucune perte de temps dans son mouvement. Cette construction a paru marquer beaucoup d'adresse & d'intelligence dans l'auteur, & devoir être très-commode dans l'usage qu'on en peut faire pour les observations.

VIII.

Une maniere de donner à l'acier un poli aussi vif & aussi beau que celui d'Angleterre, présentée par le sieur Perret, maître coutelier de Paris, avec un miroir d'acier, fait par cette méthode, & dont le poli ne laisse rien à désirer : la potée qu'il emploie & qu'il a donnée au public, dans un ouvrage qu'il a fait imprimer, est un composé d'acier & de soufre calciné lentement, pulvérisé & ensuite passé à l'eau pour en avoir tous les différens degrés de finesse. Il a paru, par les Ouvrages que le sieur Perret a présentés, & par les essais qu'il a faits devant les commissaires de l'académie, qu'il ne laissoit rien à desirer sur cet article, & que son poli pouvoit aller de pair avec celui d'Angleterre.

IX.

Une nouvelle méthode pour corriger l'action du chaud & du froid sur le pendule des grosses horloges, présentée par le sieur le Roi, l'aîné ; ce moyen est extrêmement simple ; il fait passer les ressorts de suspension du pendule dans une forte fourchette de cuivre, du dessous de laquelle se compte ses oscillations, & la longueur du pendule ; cette fourchette est placée sur l'extrémité d'un levier de la premiere espece, dont l'autre extrémité est conduite par une branche de cuivre, fixée à la cage du mouvement ; dès que cette branche s'alonge par la chaleur, elle éleve l'extrémité du levier à laquelle elle tient, & fait par conséquent baisser l'autre, à laquelle tient la fourchette, ce qui diminue la longueur du pendule que la chaleur avoit augmentée, & cette diminution peut être amenée à sa juste

valeur, en faisant varier le point d'appui du levier. Cette méthode a paru simple, commode & utile, & même la seule qui puisse réussir dans de grosses horloges & avec de longs pendules, où il est cependant nécessaire de corriger les effets de la dilatation des métaux & de la grandeur des arcs qui varient suivant le temps.

X.

Une nouvelle division du manche des instrumens à cordes, proposée par M. Gosset, facteur d'instrumens, à Rheims. On sait que plusieurs instrumens, tels que la viole & toutes ses parties, le quinton, la guitare, la mendole, la mendoline & souvent la contre-basse de violon, ont leur manche entourré de cordes qu'on nomme *touches*, & qui servoient, à ce que l'on croyoit, à partager les cordes en demi-tons lorsqu'on appuyoit le doigt sur elles; mais on n'avoit pas pensé que ces touches faisoient tous les demi-tons égaux sur toutes les cordes, tandis qu'il y en a de majeurs & de mineurs, & que cet inconvénient introduisoit nécessairement du faux dans l'instrument; le sieur Gosset s'en apperçut en remontant une guitare, & ayant consulté M. Turpin, organiste de Rheims, celui-ci lui en eut bientôt fait voir la raison, & ils y remédierent en substituant aux touches des especes de fillets bas, collés sur le manche, plus haut ou plus bas sous chaque corde, selon que le demi-ton sera majeur ou mineur, ce que ne peuvent faire les touches qui coupent toutes les cordes à la même hauteur: cette maniere de diviser les manches des instrumens à cordes, a paru préférable à celle qui étoit en usage, & digne de l'attention du public musicien.

X I.

Une maniere, proposée par M. le Brun, de donner par une préparation particuliere, plus de blancheur au papier, de le rendre plus lisse & plus uni, & de procurer au papier commun une grande partie des propriétés du papier connu sous le nom de *papier d'Hollande;* les échantillons qu'il a présentés & les épreuves auxquelles l'académie l'a soumise, sur-tout celle de blanchir & préparer la moitié d'une vieille feuille d'impression commune, sans toucher à l'autre moitié, ont fait voir évidemment que cette préparation réussit sur le papier imprimé & même sur les estampes, sans altérer ni l'impression ni la gravure, qu'elles acquierent même plus d'éclat par la blancheur que cette préparation donne au papier, celui qui l'a éprouvé n'est pas plus pénétrable à l'encre qu'il ne l'étoit auparavant, peut-être seulement s'y étend-elle un peu davantage que sur le vrai papier d'Hollande; ce qui rend les traits un peu moins bien terminés : cette préparation a paru mériter d'être approuvée, moins comme une découverte nouvelle, puisqu'on la pratique depuis long-temps en Hollande, que comme un objet utile à la société & au commerce national.

MÉCHANIQUE.

Année 1770.

Sur la filature des Soies.

Hist. ON est depuis quelques années extrêmement éclairé sur la théorie abstraite & purement géométrique de la méchanique. La géométrie a dicté des loix à cette partie de la science des machines, & ceux qui s'y appliquent ont des regles certaines qui ne leur laissent, pour ainsi dire, que le mérite de les appliquer plus ou moins facilement au calcul. Mais pour peu qu'on y fasse d'attention, on verra aisément que ces machines, prises dans l'état purement idéal, ne sont pas celles qui peuvent subvenir aux besoins de l'humanité, & qu'il doit y avoir une autre espece de méchanique qui touche de plus près aux machines usuelles. L'immense variété des circonstances physiques qui affectent ces dernieres, la multitude & la précision des opérations qu'elles doivent exécuter, souvent sans exiger aucune attention de la part de ceux qui s'en servent, n'a pas jusqu'ici permis de rappeller cette partie de la méchanique à l'application commode des regles générales; & le méchanicien, proprement dit, est obligé de tirer de son propre fonds des ressources dans une infinité de circonstances. Cette espece de génie de ressources, les connoissances qu'il exige, & le travail presque continuel nécessaire pour en faire l'application, sont autant de causes de la rareté des grands méchaniciens, & autant de raisons de leur décerner les honneurs dus aux bienfaiteurs de l'humanité, sur-tout quand leurs travaux influent sur le commerce national.

L'ouvrage de M. de Vaucanson, sur la filature des soies, dont nous avons à rendre compte, est précisément dans ce dernier cas.

Le cocon d'un ver à soie n'est, à proprement parler, qu'un peloton de fil, filé par cet insecte; & tirer la soie des cocons, est devider ce peloton. Comme cette soie est légérement gommée par l'animal, on met les cocons dans une bassine remplie d'eau chaude; & après les avoir suffisamment agités, pour en détacher ce qui peut y rester de bourre, on ramasse, avec quelques brins de bruyeres, les bouts des fils qui flottent, pour en réunir plusieurs ensemble, & en former des brins plus ou moins forts, suivant les différens usages auxquels on la destine. Cette opération s'appelle le *tirage des soies*, & c'est d'elle que dépend en grande partie la beauté de la soie, par l'attention qu'on doit avoir à bien purger les cocons de leur bourre, & à ne tirer ensemble que ceux qui peuvent donner de la soie de même qualité.

Ces assemblages de fils de soie simples sont passés, deux à deux, par les yeux des deux branches d'une même fourchette, attachée au tour, qui porte le devidoir où il se vont rendre. Anciennement, on ne faisoit que les croiser sur deux rouleaux cylindriques mobiles, puis ils passoient dans les yeux de deux pieces mobiles, qui les dirigeoient & les obligeoient d'étaler l'écheveau sur le devidoir. Les Piémontois qui s'étoient mis en possession de travailler mieux la soie qu'aucune nation, avoient ajouté à

cette pratique celle de tordre ensemble les deux assemblages de fils, afin que par ce moyen le fil, obligé de couler dans les hélices que formoit ce tors, conservât moins de bourre, se séchât en s'exprimant, & se rendît plus uni & plus brillant. Mais le nombre de tours qu'on faisoit faire aux deux fils ne pouvoit pas trop se mesurer, parce qu'il n'étoit exécuté que par les tireuses qui rouloient les deux brins entre leurs doigts, devenus presque insensibles par l'habitude de les plonger dans l'eau bouillante : & si les tours se trouvoient en trop grand nombre, il falloit casser les fils pour les détordre ; aussi, pour s'épargner cette peine, elles donnoient toujours moins de tours qu'il n'étoit nécessaire. D'ailleurs, sur les tours, même Piémontois, le mouvement du *va & vient*, cette piece qui conduit le fil sur différens endroits du devidoir, n'étoit pas assez bien exécuté ; & ceux qui avoient voulu corriger en France ce défaut, y en avoient introduit de plus considérables. C'est à tous ces inconvéniens que M. de Vaucanson a entrepris de remédier, dans le tour qu'il a fait fabriquer, & qui est en usage depuis plus de douze années à la manufacture de soie d'Aubenas, où l'on fait, par son moyen, des soies aussi belles & aussi propres au moins à être mises en organsin, que celles du Piémont ; il y a même apparence qu'elles les surpassent, puisqu'elles se vendent plus cher.

Pour faire disparoître l'inconvénient qui naît de la mauvaise maniere de faire la croisure & le roulement des fils, il met entre les filieres de la fourchette dont nous avons parlé, & les yeux des guides du *va & vient*, un cercle de cuivre assujetti entre quatre rouleaux qui lui permettent de tourner sur lui-même, au moyen d'une corde sans fin, qui répond à une manivelle ; ce cercle est vide en dedans, & porte aux deux extrémités d'un de ses diametres, deux crochets de verre dans lesquels on passe les fils, après les avoir fait croiser au sortir des yeux de la fourchette, & on les croise encore avant que de les faire passer dans ceux des guides du *va & vient* : il résulte de cette opération, que la tireuse, en faisant aller la manivelle qu'elle a sous sa main, fera tourner le cercle de cuivre & donnera à la soie autant de tours qu'elle voudra ; & si elle s'apperçoit qu'elle en ait donné plus ou moins qu'elle ne le doit, elle peut, sans interrompre le travail, & sans casser le fil, en ajouter ou en ôter : il résulte encore un avantage de cette construction, c'est que les tours qu'on donne aux fils de soie, étant partagés en deux endroits différens, permettent aux fils de glisser bien plus aisément que s'ils étoient réunis, & les exposent bien moins à se casser.

Le mouvement du *va & vient*, qui distribue les fils sur le devidoir, n'est pas moins essentiel à cette opération ; les fils de soie malgré les croisures, arrivent toujours un peu mouillés sur le devidoir, & il est nécessaire qu'ils ne se collent par les uns aux autres, ce qui rendroit la soie difficile à devider & toute écorchée ; & il en résulteroit un déchet de 10 à 12 pour cent ; il faut donc que le mouvement des guides du *va & vient*, soit tel que le fil de soie qui arrive, ne rencontre jamais celui qui vient d'arriver, mais toujours ceux qui ont eu le temps de se sécher ; pour cela il faut que ce mouvement soit relatif à celui du devidoir.

MÉCHANIQUE.

Année 1770.

Pour établir ce rapport d'une façon constante, les Piémontois se servoient d'un engrenage de quatre roues dentées, dont la premiere étoit énarbrée sur l'axe du devidoir, mais cet engrenage étoit si peu solide, que le réglement Piémontois obligeoit à avoir, pour chaque tour, une double garniture des pieces qui composent ce mouvement, parce qu'il étoit rare qu'elles se conservassent en état pendant toute la durée d'un tirage.

Les fileurs François n'avoient jamais voulu adopter cette méchanique; & ils régloient le mouvement des guides par le moyen d'une corde sans fin, passée sur deux poulies de différens diametres, dont l'une tenoit à l'arbre du devidoir : cette construction étoit simple; elle évitoit les inconvéniens des engrenages, mais elle en avoit elle-même de plus considérables, l'inégale tension de la corde, qui lui permettoit quelquefois de glisser, la variation du diametre de la poulie, des guides que la vapeur de la bassine faisoit renfler pendant le jour, & qui diminuoit la nuit, jetoient une inégalité dans le mouvement des guides, qui dérangeoit absolument toute l'opération. M. de Vaucanson avoit bien paré quelques-uns de ces inconvéniens; mais l'expérience l'obligea enfin de revenir aux engrenages; il les a perfectionnés, il les a éloignés de la vapeur de la bassine, & par ce moyen, il est parvenu à les rendre durables, & à établir cette proportion constante entre le mouvement des guides & celui du devidoir, qui est si nécessaire à la perfection de l'écheveau; & le résultat de ce travail a été une telle diminution dans le déchet, que la soie bien tirée ne perd pas une once sur cent livres.

Les tours à double croisade, tels que nous venons de décrire, ont été établis à Aubenas, au nombre de cent; & le succès qu'ils ont eu, depuis environ douze ans qu'ils sont établis, a engagé M. de Vaucanson à en publier la description; une sage défiance l'avoit retenu jusques-là : mais quelque perfection que les tours de M. de Vaucanson puissent donner à la soie, la netteté & l'égalité dans le fil dépendent de trois manutentions antérieures : 1°. de tirer chaque qualité de cocon séparément; 2°. de les bien purger dans la bassine, & toujours en petite quantité à la fois; 3°. enfin, de ne jamais jetter qu'un brin à la fois, pour entretenir l'égalité de grosseur dans le fil de soie.

Malheureusement, ceux qui font le tirage en particulier, & pour leur compte, ont peu d'intérêt à rendre la soie parfaite; bonne ou mauvaise, on parvient avec de petites finesses, à la vendre à-peu-près un prix égal. On ne doit donc attendre de la soie propre à organsiner, pour faire des chaînes d'étoffes, que des grandes manufactures, où le tirage de la soie se fait avec les précautions nécessaires, & où ceux qui tirent, trouvent leur intérêt à bien tirer.

Quelques écrivains ont regardé ce tirage fait dans les grandes manufactures, comme funeste à l'industrie des campagnes; cependant en nous mettant à portée de nous passer de l'étranger, les manufactures doivent augmenter cette branche de notre commerce, & par conséquent la culture des vers & des mûriers. Si une nation existoit isolée de toutes les autres, les opérations qui exigent le plus de mains, devroient être préférées; mais lorsqu'on

lorsqu'on a des voisins avec lesquels on peut être en concurrence, il semble que la perfection des travaux doive l'emporter sur toute autre considération. Il faut en France, ou tirer de Piémont la soie des chaînes, ou établir de grandes manufactures semblables à celle d'Aubenas, dont les soies ont déjà dans le commerce, un prix supérieur à celui des soies de Piémont, ou nous passer de belles étoffes : quel parti prendre ? Nous ne nous permettrons sûrement pas de prendre le dernier. Tel est l'état de la question entre M. de Vaucanson, & les écrivains qu'il combat, & il ne nous appartient nullement de prononcer entre eux.

MÉCHANIQUE.

Année 1770.

SUR LA DESCRIPTION

DES ARTS ET MÉTIERS.

LES arts qui ont été publiés en 1770, sont au nombre de quatre. Hist.

Le premier est l'*art du facteur d'orgues*, seconde & troisieme parties, par Don Bédos de Celles, religieux bénédictin de la congrégation de Saint-Maur, correspondant de l'académie. Il avoit donné, dans la premiere partie, l'immense détail des parties qui composent un grand orgue; mais il n'avoit pas enseigné la maniere de les fabriquer, ni les différens moyens d'accélérer ce travail, & de le porter à sa perfection : c'est l'objet de la seconde partie, où la construction de chaque piece, & sa liaison avec les autres, sont traitées dans le plus grand détail. La troisieme est destinée à enseigner la maniere de dresser les devis des orgues plus ou moins grands, qu'on peut se proposer de construire; celle de veiller à l'exécution de ces projets; celle de recevoir les orgues quand ils sont exécutés. D. Bédos y enseigne encore le mélange des jeux de cet instrument, en faveur de ceux qui voudroient toucher de l'orgue, & qui ne seroient pas au fait de cette partie; & enfin il y fournit à ceux qui ne sont pas à portée d'avoir aisément des facteurs, les moyens de conserver leur orgue, & d'y faire eux-mêmes les petites réparations auxquelles cet instrument est plus sujet qu'aucun autre.

Le second est l'*art du menuisier*, seconde partie, par le sieur Roubo, fils, maître menuisier. L'auteur avoit donné, dans la premiere, le manuel de cet art, la description des outils, & celle des différens assemblages; dans celle-ci il met en usage ces premieres connoissances, & en fait l'application à la menuiserie mobile, telle que les portes, les fenêtres, les volets, &c. à quoi il joint un traité complet de l'art du trait. Cet art est beaucoup plus savant qu'on ne se l'imagine, & bien des ouvriers le pratiquent sans en connoître les principes, qui deviennent cependant d'une nécessité absolue dans les cas extraordinaires. Enfin il met son lecteur à portée de connoître tout ce qui peut être nécessaire à la fermeture & à

MÉCHANIQUE.

Année 1770.

la décoration des appartemens, & en état de le faire exécuter lui-même, sans pouvoir être trompé ni sur la bonté de l'ouvrage, ni sur la dépense qu'il exige.

Le troisieme est l'*art de l'indigotier*, par M. de Beauvais-Raseau. Cet art presque absolument inconnu en France, ne pouvoit être décrit que par quelqu'un qui, comme l'auteur, l'eût vu pratiquer lui-même, & y eût porté des yeux accoutumés à observer. Il décrit les différentes especes de la plante dont on tire cette matiere, sa culture, la maniere de la récolter, d'en faire pourrir les feuilles, de battre la teinture qu'elles donnent, pour en séparer la fécule colorante; & enfin de recueillir cette fécule, & de la mettre en état d'être vendue. Toutes ces opérations y sont détaillées avec soin, & on suivra avec plaisir la description nette & précise que l'auteur en donne.

Le quatrieme & dernier art est celui *du brodeur*, par M. de Saint-Aubin, dessinateur du Roi. Ceux qui n'ont qu'une connoissance superficielle de cet art, seront étonnés, en lisant cette description, de voir combien il exige de connoissances & d'adresse. L'auteur en donne une courte histoire, décrit les différens genres de broderie qui sont en usage, les différens points, les différentes étoffes & les différentes matieres qu'on y emploie; & le tout est accompagné de plusieurs dessins exécutés par M. de Saint-Aubin, qui ne sont pas un médiocre ornement pour cet ouvrage, déjà intéressant par lui-même.

MÉCHANIQUE.
Année 1770.

MACHINES ou INVENTIONS
APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE
En M. DCC. LXX.

I.

UN thermometre divifé en quatre parties, préfenté par M. l'abbé Soumille, correfpondant de l'académie. Tout le monde phyficien connoît les thermometres de M. de Réaumur, & on fait que c'eft à la propriété qu'ils ont d'être comparables, qu'on eft redevable d'un très-grand nombre d'obfervations intéreffantes; mais fi l'on veut avoir les parties des degrés avec quelque précifion, ils doivent être extrêmement grands, & par conféquent très-difficiles à tranfporter; & fi on les réduit à un moindre volume, la petiteffe de leurs degrés, empêchera de diftinguer leurs divifions. M. l'abbé Soumille a remédié à ce défaut, en coupant, pour ainfi dire, ce grand thermometre en quatre parties. Dans la premiere divifion, le terme de la glace eft placé tout au haut du tube; & à mefure que le froid augmente, la liqueur defcend, & marque les degrés de condenfation jufqu'à 20 degrés, terme fuffifant pour ce climat, & qu'il feroit poffible de porter plus loin s'il étoit néceffaire; & lorfque le temps devient plus chaud que le terme de la glace, l'efprit de vin qui monte eft reçu dans une boule qui termine le tuyau par en-haut, & cette partie de thermometre devient inutile; la feconde commence où celle-ci finit, c'eft-à-dire, que le terme de la glace eft tout près de la boule inférieure, & à mefure que la chaleur augmente, l'efprit de vin s'éleve jufqu'à 20 degrés, après quoi il entre dans la boule fupérieure, & cette feconde partie demeure inutile; la troifieme commence au 20e. degré & va jufqu'au 40e.; & enfin la quatrieme, au 60e.; on voit aifément qu'un cinquieme le porteroit jufqu'à 80, &c. C'eft par cet ingénieux moyen, que M. l'abbé Soumille eft parvenu à fe procurer en plufieurs parties aifément tranfportables, un thermometre dont les degrés ont un pouce de long, & peuvent être aifément divifés en douziemes d'une ligne, fur lefquels il fera encore poffible d'eftimer de plus petites parties. Ce moyen de faire appercevoir jufqu'aux moindres changemens de la température de l'air, fans trop augmenter la grandeur du thermometre, a paru ingénieux & fort fûr. Hift.

MÉCHANIQUE.

Année 1770.

II.

UNE machine propre à faire périr les mulots dans leurs trous, par la vapeur du soufre, présentée par M. Gasselin; elle consiste en une boîte de tôle, garnie de deux tuyaux de même métal, dont l'un répond à un soufflet, & l'autre sert de buse, pour chasser l'air dans les trous des mulots; on allume dans la boîte dont nous venons de parler, quelques morceaux de vieux linge & quelques éclats de bois; dès que ceux-ci sont bien en feu, on jette dessus du soufre concassé, on ferme la boîte, & introduisant le canon de la machine dans un des trous, on fait agir le soufflet : il est évident que par ce moyen, la fumée du drapeau & du soufre est chassée dans les trous des mulots; on la voit sortir par les ouvertures qui y communiquent, & qu'on a soin de fermer; & par ce moyen, on force ces animaux destructeurs à recevoir la vapeur du soufre qui les tue infailliblement. Cette machine a très-bien réussi dans les épreuves que le gouvernement en a fait faire; elle a paru ingénieuse, portative & très-propre à remplir le but que l'auteur s'étoit proposé.

III.

UNE canne gnomonique, qui sert à indiquer l'heure par les hauteurs du soleil, présentée par M. de Caire de la Condamine. La méthode de M. de Caire peut se réduire à ce problême : *étant donnée la longueur de l'ombre du bâton à midi, trouver sur le bâton les hauteurs qui, à toutes les heures, donneroient la même longueur d'ombre;* & en cela, elle differe des méthodes qui ont été décrites jusqu'ici; l'usage en paroît aussi plus commode, parce que M. de Caire n'est pas obligé de mesurer la longueur de l'ombre, qui souvent seroit trop longue & mal terminée, lorsque le soleil est peu élevé; la superficie cylindrique est partagée longitudinalement en huit, par huit lignes qui vont d'un bout à l'autre; l'une, qui est la plus apparente, marque les longueurs de l'ombre à midi, de cinq en cinq jours, pour une latitude donnée : des sept autres lignes, les deux extrêmes appartiennent aux solstices; & les cinq autres, aux différens signes; & sur ces dernieres, il a marqué le nom des heures à côté des différens points qui donnent à ces heures, la longueur de ces ombres égales à celle de l'ombre de midi; l'usage n'en est pas plus difficile que la construction; sur un plan uni & horizontal, on mesurera sur l'ombre de la canne, une portion égale à la longueur de l'ombre à midi, & on en marquera l'extrémité; tenant ensuite la canne perpendiculaire, on promenera le doigt en travers sur la ligne qui répond au signe où est le soleil, jusqu'à ce que l'ombre de ce doigt vienne sur l'extrémité marquée pour l'ombre méridienne; & alors en regardant sur la canne, le doigt indiquera sur la ligne l'heure cherchée. Cette ingénieuse construction a paru devoir être utile & agréable à ceux qui seront fixés dans un même can-

ton, & qui ne se soucieront pas d'avoir l'heure avec une très-grande exactitude.

IV.

Une pendule présentée par M. Biesta, horloger, qui est suspendue dans sa boîte, de maniere qu'elle peut toujours aller, quoiqu'on l'incline même assez considérablement. Dans les pendules ordinaires, le mouvement de la pendule est attaché fixement à la boîte : dans celle de M. Biesta, il en est, pour ainsi dire, indépendant; il tourne librement autour de deux pivots, placés exactement dans le prolongement de l'axe du rochet; ces deux pivots sont portés sur les faces extérieures d'une espece de chassis, qui ressemble à la cage d'une très-petite pendule, & roulent dans deux pieces fixées dans l'intérieur des platines du mouvement : cette petite cage porte dans son intérieur la verge avec l'ancre, & à son extérieur la suspension du pendule. D'après ce que nous venons de dire, il est aisé de voir que si on incline la cage d'un côté ou de l'autre, le mouvement de la pendule se mettra toujours dans la verticale; & comme elle-même tourne autour de ce même point, que la relation de l'ancre & des dents du rochet ne sera pas changée, & que la pendule reste en échappement, elle continuera d'aller. Il faut ajouter encore, que pour ramener avec plus de force la petite cage à sa véritable position, elle porte un grand cadre de cuivre, dans lequel le mouvement peut aller & venir, & qui a par en-bas une épaisseur considérable, afin d'avoir plus de poids. Cette construction de M. Biesta, pour faire qu'une pendule se trouve toujours en échappement, malgré les diverses positions de la cage, a paru neuve & ingénieuse, & pouvoir être utile en bien des occasions.

V.

Un cadran ou équation mobile, présenté par le même auteur. Ce cadran a deux faces; sur l'une sont marqués les jours de l'année, & sur l'autre est le cadran garni de deux aiguilles, l'une de cuivre & l'autre d'acier; l'aiguille de cuivre est fixée à une aiguille qui est sur la face postérieure du cadran, & qui sert à indiquer les jours de l'année; l'une ne peut pas se mouvoir, sans faire mouvoir l'autre; alors si l'on met la montre sur l'heure vraie un certain jour de l'année, il faut placer l'aiguille postérieure sur ce jour, & l'aiguille d'acier sur midi du cadran, en faisant alors glisser l'aiguille postérieure sur les jours suivans; l'aiguille d'acier indiquera l'équation du temps, & fera par conséquent connoître combien la montre ou la pendule qu'on examine, a dû avancer ou retarder sur le temps vrai. Ce cadran ne donne donc que ce qu'on peut obtenir par le calcul astronomique, & qu'on trouve même tout calculé dans la connoissance des temps; mais cette maniere de trouver l'équation, la rend sensible aux yeux, & l'académie a cru qu'elle pourroit, par cette raison, être agréable au public.

MÉCHANIQUE.

Année 1770.

V I.

Des corps de feutre, présentés par le sieur Gérard, tailleur de corps à Rheims. Ces corps sont faits d'un feutre préparé, très-fort, & cependant souple, qu'on peut revêtir d'une étoffe plus ou moins épaisse, suivant la saison. Le sieur Gérard n'y ajoute point de baleine. Ce feutre comprime mollement & avec uniformité les parties du corps qu'il recouvre : on a cru que ces corps seroient exempts de la plupart des inconvéniens reprochés si souvent aux corps baleinés, & qu'ils pouvoient être approuvés comme beaucoup moins dangereux que ces derniers.

V I I.

Un dais, exécuté uniquement en fer, par le sieur Gérard, serrurier de Paris, chargé de l'entreprise des serrures du nouveau bâtiment de Sainte-Genevieve.

Ce dais, entiérement de fer, est composé de quatre colonnes, du haut desquelles partent des ornemens qui, en se réunissant, forment le dessus du dais; ce dessus est surmonté d'une gloire, & chaque colonne l'est d'un ange à genoux regardant la gloire : le tout a seize pieds de hauteur. Du piédestal de ces colonnes, partent des ornemens en guirlandes de roses qui s'unissent, & portent au milieu, sur des nuages, le livre scellé de l'apocalypse & l'agneau. Les colonnes sont composées de palmes, autour desquelles s'entrelacent des pampres chargés de raisins. Tout cet assemblage est composé de pieces travaillées séparément au marteau, polies & assujéties par des vis entr'elles, & à un bâtis de fer qu'elles recouvrent; & le tout est si léger, que le dais tout monté pese à peine quatre cents livres. L'académie a regardé cet ouvrage comme un chef-d'œuvre dans l'art de la serrurerie, & comme une preuve de la possibilité d'employer le fer en ornemens, & de lui faire imiter parfaitement les plus légers feuillages. C'est, si l'on peut s'exprimer ainsi, une espece d'extension de l'art de la serrurerie, & c'est à ce titre que l'académie lui a donné place dans son histoire.

V I I I.

Une machine, proposée par le P. Bertier, de l'oratoire, pour élever de l'eau par la dépression ou élévation du mercure, produite par le balancement d'une pendule. Il avoit déjà proposé cette même machine en 1735; mais l'académie, en l'approuvant, l'avoit regardée comme d'une exécution extrêmement difficile : l'expérience est venue au secours de la théorie du P. Bertier; la machine a été exécutée avec le plus grand succès, & plusieurs personnes l'ont vu faire très-bien son effet, chez feu M. Passement.

IX.

Une maniere proposée par le même auteur, pour monter les globes de maniere qu'ils puissent servir de cadran. Elle consiste à mettre au globe un demi-méridien mobile sur ses pôles, & qui soit refendu dans l'intervalle entre les tropiques; dans cette fente coulera un curseur chargé d'une lentille. En plaçant le globe à la hauteur du pôle de l'endroit où l'on observe, & l'orientant, le demi-méridien étant tourné au soleil, & le curseur placé selon la déclinaison du soleil; dès que l'image de cet astre, produite par la lentille, tombera précisément sur le milieu de l'épaisseur du demi-méridien, celui-ci sera le cercle horaire actuel, & marquera, sur l'équateur, l'heure qu'il est & que l'on desire de savoir. On a cru que cet usage du globe pourroit être agréable à plusieurs personnes.

X.

Un fauteuil roulant, à l'usage des malades, gens âgés ou convalescens, présenté par le sieur Ferry, serrurier.

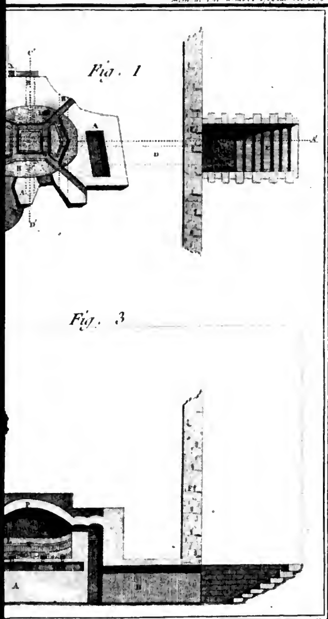
La méchanique de ce fauteuil a trois objets; 1°. de faire marcher le fauteuil à la volonté de celui qui y est assis; 2°. de baisser le dossier sous tel angle qu'on jugera à propos, jusqu'à la situation presque horizontale; 3°. de prolonger le siege assez en avant pour soutenir les jambes du malade, qui dans ce cas pourroit faire un lit de son fauteuil; le premier de ces trois objets est rempli par deux manivelles, que le malade peut mouvoir lui-même, & qui, à l'aide d'une bascule, communiquent le mouvement à un engrénage qui fait mouvoir deux roues placées sous les pieds de derriere du fauteuil; le second objet est rempli par un arc de cercle denté, qui est mené par une méchanique semblable à celle que nous venons de décrire; le troisieme enfin, qui est le prolongement du siege, se fait par le moyen d'un double chassis de fer, qui, par le mouvement que lui imprime une autre manivelle, sort de dessous le fauteuil : le méchanisme par lequel l'un de ces chassis s'éleve au niveau du siege, pour supporter les jambes du malade, est la partie de la machine la plus ingénieuse : lorsque le double chassis est sorti, pour la plus grande partie, de dessous le siege, le chassis supérieur se trouve arrêté par un frein, tandis que l'autre continue son mouvement : cette circonstance oblige des especes de chevalets qui se trouvent entre les deux chassis, de s'élever, de sorte qu'à l'extrêmité du mouvement le chassis supérieur se trouve écarté de l'inférieur de toute la hauteur des chevalets, ce qui le met au niveau du siege.

Quoique cette méchanique ait beaucoup de rapport avec celle qui est employée à l'opéra, pour mettre le parterre au niveau du théâtre, on doit cependant savoir gré au sieur Ferry d'en avoir fait une application ingénieuse & utile; son fauteuil a paru bien remplir l'objet qu'il avoit eu en

MÉCHANIQUE.
Année 1770.

vue : on croit qu'il feroit utile dans le cas pour lequel il eft deftiné ; mais qu'il feroit feulement à defirer qu'il travaillât à le fimplifier, tant pour le rendre moins pefant que pour en diminuer le prix, qui, dans l'état où il eft, & vu la multitude des pieces qui le compofent, deviendroit certainement confidérable.

Fin du Tome quatorzieme.


Fig. 1
Fig. 3